La Science et la vie

Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

BnF Gallica

La Science et la vie. 1916/04-1916/05.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
reutilisationcommerciale@bnf.fr.

SOMMAIRE

Nº 26. Tome IX.

(AVRIL ET MAI 1916)

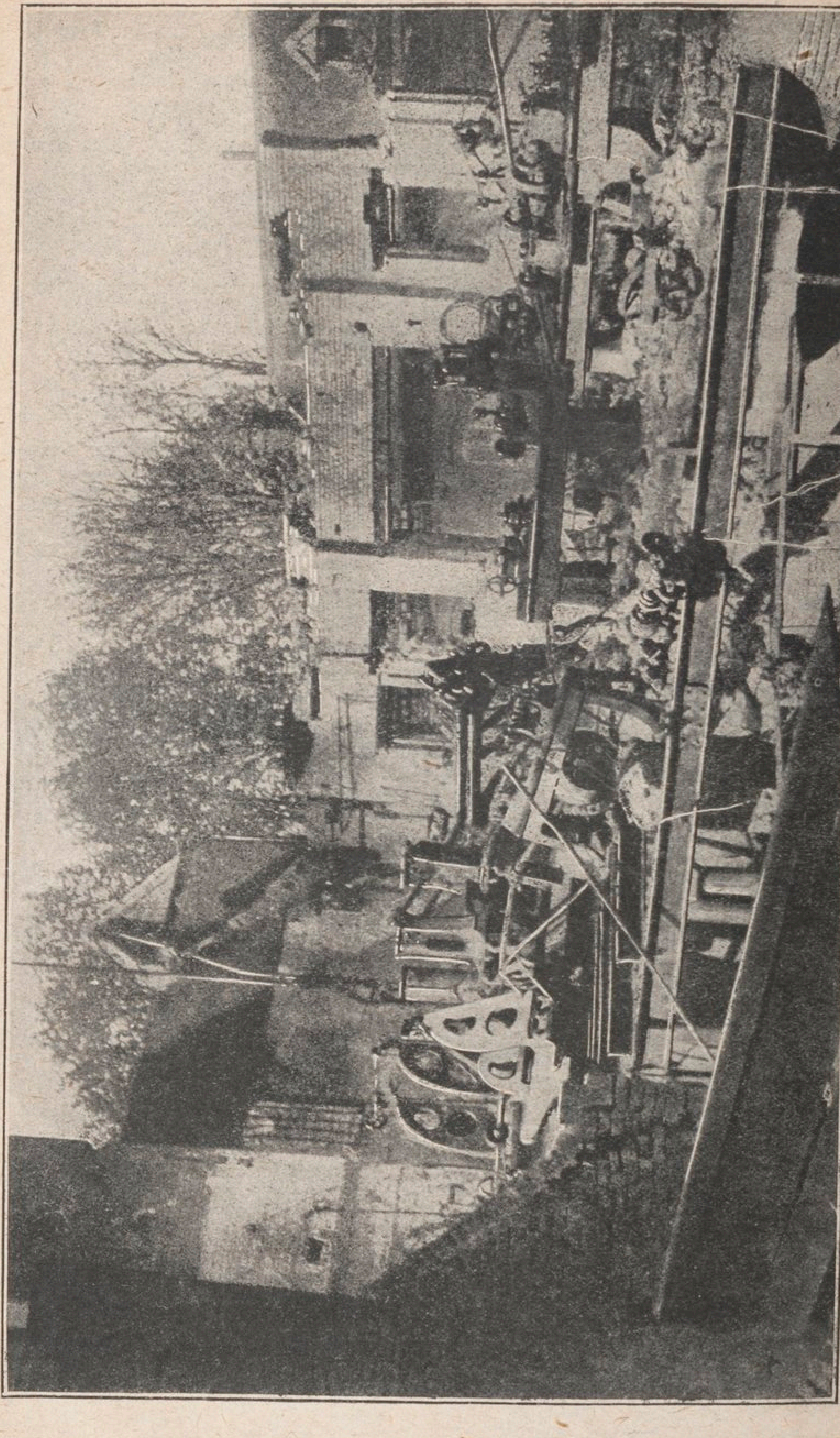
Article	Auteur	Page
La renaissance économique de la France après la guerre	André Lebon, Ancien ministre, président de la Fédération des Industriels et Commerçants français.	387
L'effort gigantesque des compagnies de chemins de fer depuis le début des hostilités	H. Berthélemy, Professeur de droit administratif à la Faculté de Droit de Paris.	395
L'aviation ennemie et son matériel de combat.	L. Marchis, Prof. d'aviation à la Sorbonne.	407
Torpilleurs et contre-torpilleurs	Contre-amiral G., Ancien membre du Conseil des travaux de la marine.	419
Poudres et explosifs de guerre	Gaston Valandral, Ingénieur honoraire des Poudres et Salpêtres.	431
Comment sont préparées les conserves pour nos soldats.	Charles Raynouard, Ingén. des Arts et Manufactures.	443
Sur le front occidental, la ruée allemande se brise devant Verdun		453
Les Russes sont victorieux sur tous leurs fronts.		463
L'activité des Italiens leur vaut de beaux succès.		469
Les Alliés dans les Balkans et les Anglais en Libye		471
La guerre navale et la piraterie sous-marine		473
La lutte aérienne a pris une nouvelle ampleur		477
Les conditions de fabrication du drap militaire.	Louis Leclerc, Ing. civil, ancien manufacturier.	481
Dans son cabinet roulant, le dentiste opère aux armées.	J. Gardent, Chirurgien-dentiste D. E. D. P.	491
L'aérostation au front	G. Houard, Secrétaire général de la Ligue française du cerf-volant.	497
L'hydrographie des côtes réalisée par le sous-marin	Simon Lake.	513
Comment les anciens guerriers communiquaient entre eux	René Brocard	521
La construction des ponts militaires en campagne.	Daniel Lejolly, Commandant du génie en retraite.	531
Un bluff télégraphique allemand : 20.000 mots à l'heure !	Lucien Fournier	545
Les lichens sont recommandés comme aliment par les botanistes d'outre-Rhin.	Louis Müller, Professeur honoraire.	551
L'automobile militaire de télégraphie sans fil	André Crober, Ingénieur électricien T. S. F.	563
Un nouvel allié : le Portugal		569
Chronologie des faits de guerre sur tous les fronts.		571

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs de la région verdunoise.

Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

LA RÉGION VERDUNOISE
Rivière
Canal de navigation
Chemins de fer:
d'intérêt général
d'intérêt local
allemand
Route principale
Chemin carrossable en toutes saisons
Chemins
Limite d'état
Limite de département
Kilomètres
R. BOLZE, Cartographe
VERDUN
DUN
MONTFAUCON
VARENNES
CLERMONT-EN-ARGONNE
Ste MENEHOULD
REVIGNY
BAR-LE-DUC
Pierrefitte
Souilly
St MIHIEL
COMMERCY
VIGNEULLES
les Éparges
Fresnes
ETAIN
Spincourt
Damvillers
Mangiennes
Douaumont
Charny
CONFLANS
BRIEY
AUDUN-LE-ROMAN
THIONVILLE
METZ
CHAMBLEY
Gorze
THIAUCOURT
PONT-À-MOUSSON
DIEULOUARD
FROUARD
Apremont
Buzancy
ARDENNES
FORÊT D'ARGONNE
FORÊT DE HESSE
Forêt de Souilly
vers Sedan
vers Longuyon
vers Luxembourg
vers Bar-le-Duc
vers Neufchâteau
vers Ligny
vers Toul
vers Nancy

.....Après la paix, toutes ces usines seront à reconstituer et à remettre en marche. — André Lebon.



ÉTAT ACTUEL DE L'UNE DES USINES D'ALBERT, L'UN DES PLUS GRANDS CENTRES INDUSTRIELS DE LA SOMME AVANT LA GUERRE

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Étranger 20 fr.

Rédaction, Administration et Publicité : 18, rue d'Enghien, PARIS - Téléphone : Gutenberg 02-75

Tome IX — Avril-Mai 1916 — Numéro 26

LA RENAISSANCE ÉCONOMIQUE DE LA FRANCE APRÈS LA GUERRE

Par André LEBON

ANCIEN MINISTRE

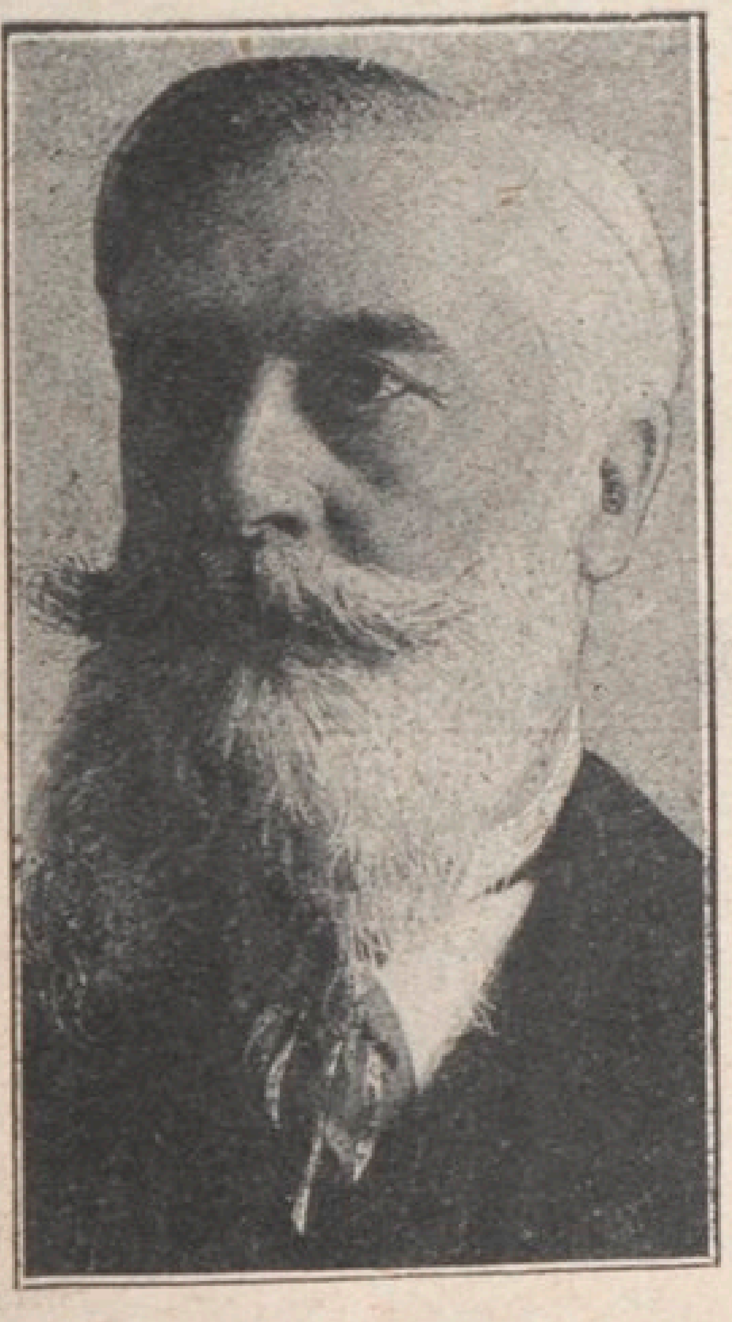
PRÉSIDENT DE LA FÉDÉRATION DES INDUSTRIELS ET COMMERÇANTS FRANÇAIS

Bien que la lutte soutenue par les Alliés depuis bientôt deux ans contre les empires centraux ait revêtu de multiples aspects, son caractère principal semble être celui d'une bataille industrielle sans merci. Toutes les usines de chaque nation belligérante ont fourni leur quote-part dans la mise au point et dans l'entretien de son outillage militaire, et la victoire semble devoir appartenir aux pays qui seront le plus puissamment secondés par leurs industries de tous genres.

La France aura, après la paix, une redoutable tâche à remplir pour mettre ses manufactures en état de fournir à tous les besoins nationaux, sans avoir recours à l'ennemi d'hier, qui restera celui de demain. Elle devra s'inspirer, en les adaptant ensuite à son propre génie, des méthodes de travail et de production qui, avant la guerre, avaient mis l'Allemagne à même de refouler les importations étrangères et de prendre une place prépondérante sur les marchés mondiaux.

Oui, la tâche qui incombera à la France sera rude, mais nous possédons, malgré le pessimisme de quelques-uns, des facteurs de succès dont nous avons malheureusement trop souvent fait fi.

Cl. Manuel



M. ANDRÉ LEBON

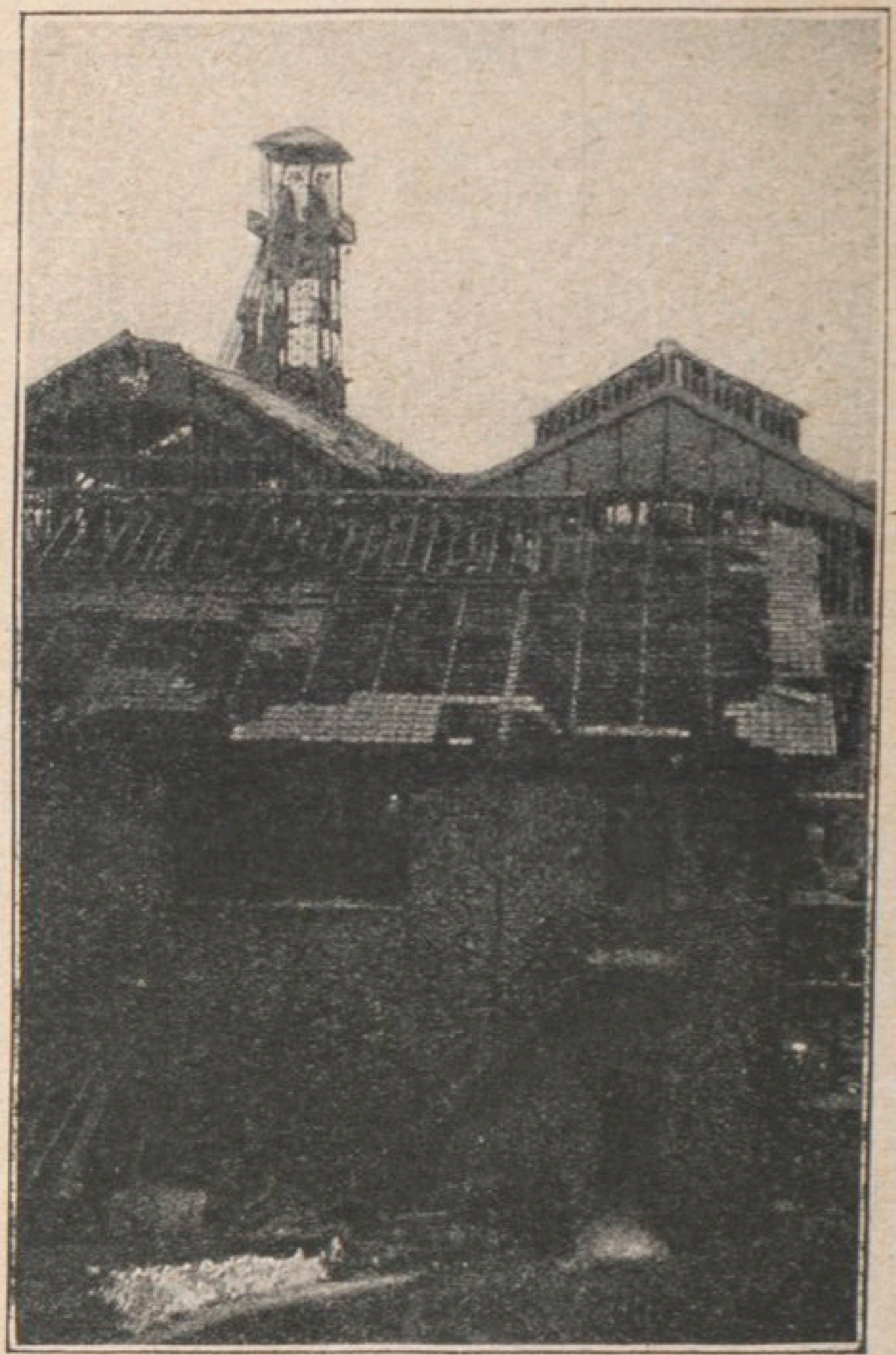
Notre premier soin devra être de préparer, ou plutôt de compléter, l'état-major technique d'ingénieurs et de praticiens qui sera chargé d'étudier les méthodes dont s'inspirera la nouvelle industrie française et de les appliquer avec esprit de suite et énergie.

L'enseignement technique devra être donné partout où il sera possible de l'accueillir, et nos universités provinciales auront un noble rôle à remplir, en remplaçant les stériles spéculations théoriques par d'utiles et substantielles leçons pratiques sur les industries nationales et régionales. Mais ce n'est pas tout : il faut également changer la mentalité des maîtres et celle des élèves en les poussant à ne pas se contenter de l'observation limitée des phénomènes qui se passent dans leur entourage immédiat. Voyager, voir, étudier, noter, voilà les mots d'ordre qui sont le secret de l'enseignement technique futur. Qu'il s'agisse de mécanique, d'industrie minière, d'électricité, l'ingé-

nieur capable de diriger avec compétence une affaire industrielle ou de donner sur une question nouvelle un avis réellement utile et motivé, doit avoir vu par lui-même tout ce qui se fait à l'étranger dans les principales entreprises qui s'occupent de la branche à laquelle il s'est consacré. Il doit, pour se tenir au courant des progrès, faire de fréquents voyages en Europe et en Amérique.

L'art de l'ingénieur est devenu tellement compliqué que l'esprit humain ne peut plus prétendre à embrasser d'un seul coup l'universalité des questions de science appliquée. De plus en plus, le technicien devra donc être un spécialiste.

L'industrie d'un pays ne peut être puissante qu'à la condition de disposer d'un outillage national adapté avec soin à tous ses besoins. Chemins de fer, canaux, postes, télégraphes sont utilisés à tous moments par les commerçants et par les manufacturiers qui doivent disposer d'horaires et de tarifs propres à seconder utilement leurs entreprises.



LE PUITS N° 10 DE LA COMPAGNIE DES MINES DE BÉTHUNE, A SAINS-EN-GOHELLE (PAS-DE-CALAIS)

Il a été presque totalement détruit par les Allemands.

Dans cet esprit, bien des lacunes sont à combler, bien des réformes sont à opérer dès demain. La création de canaux pour les marchandises lourdes permettra à nos usines du centre de recevoir à bon marché les matières premières qu'elles ne peuvent absolument pas se procurer en France, et d'exporter dans de bonnes conditions leurs produits de transformation. Pour ce faire, il faudra résoudre définitivement le problème de la navigation intérieure et imposer une entente entre la voie ferrée et la voie d'eau, ennemies jusqu'ici irréconciliables, dont les querelles, sans cesse renouvelées, ont causé tant de tort à certaines de nos régions agricoles ou industrielles.

Par une revision complète des tarifs, nos compagnies de chemins de fer pourront mieux s'adapter aux besoins de nos fabriques et cesser enfin de favoriser l'importation étrangère en consentant des réductions de prix désastreuses à des produits allemands ou autrichiens (Tarifs de pénétration) au détriment des nôtres, bien entendu.

Il est hors de doute que l'organisation postale a besoin d'être réformée, ainsi que celles des téléphones et des télégraphes. La Belgique, la Suisse, et nombre d'autres nations, ont réalisé, dans cet ordre d'idées, des progrès considérables dont leur industrie et leur commerce ont profité. Le manque de matériel dont souffrent nos bureaux de télégraphe et de téléphone est un scandale qui ne saurait durer et dont tout Français a pu se rendre compte, par comparaison, en allant à Bâle ou à Bruxelles. Il a pu constater les perfectionnements que de petits Etats intelligents ont su réaliser alors que l'administration française s'endort dans une nonchalante admiration pour un matériel complètement démodé.

Parmi les questions générales qui se poseront dès la signature de la paix, il n'en n'est peut-être pas de plus importantes que celles qui touchent à la production de la force motrice chez nous.

On a trop souvent dit à ce propos que la France était placée dans une situation très défavorable vis-à-vis de ses concurrents. Notre infériorité, si infériorité il y a, résulte uniquement du manque d'organisation des ressources dont nous disposons pour la production à bon marché de l'énergie nécessaire à nos manufactures.

Nos houillères, en général trop éloignées des centres de consommation, ne sont pas en mesure de refouler l'importation étrangère sur tous les points du territoire. D'autre part, nos réserves de combustibles sont beaucoup trop faibles pour permettre une exploitation intensive des puits du Nord et du Pas-de-Calais, les mieux placés au point de vue de la consommation industrielle.

Aujourd'hui, on dispose de moyens beaucoup plus nombreux qu'autrefois pour l'obtention de la force motrice à bon marché. Dans les aciéries et dans les usines à fonte, tous les gaz résultant des opérations métallurgiques sont utilisés dans des moteurs thermiques. La fabrication du coke fournit également une source abondante d'énergie. D'autre part, les mines pourraient et devraient changer leurs méthodes commerciales pour profiter des perfectionnements de l'industrie électrique. Il leur serait facile d'installer, à proximité de leurs puits, de vastes usines centrales produisant du courant à haute tension facile à distribuer à bon compte dans tout un district. On aurait ainsi une excellente utilisation de tous les produits secondaires dont la vente n'est pas rémunératrice et dont le transport encombre les voies ferrées sans utilité. Les régions du Nord, dépourvues de chutes d'eau, pourraient ainsi se procurer une force motrice abondante et peu onéreuse, ce qui est, en matière d'industrie, sans erreur possible, la base de la réussite.

CE QUI RESTE DE LA SUCRERIE, DÉSORMAIS TRISTEMENT HISTORIQUE, DE SOUCHEZ

Il est peu de pays en Europe où les chutes d'eau soient aussi abondantes et aussi faciles à aménager qu'en France. Là encore, les possibilités sont immenses. Dans les Alpes, en Auvergne, dans les Pyrénées, se sont installées déjà des usines pour la fabrication des produits chimiques ou des métaux obtenus par l'électricité, en attendant que les filatures et autres manufactures de tous genres suivent le même exemple. La seule ombre au tableau est l'irrégularité de certains cours d'eau due au déboisement et la nécessité d'usines de secours fonctionnant au charbon, très dispendieuses à établir, comme à exploiter.

Il est faux de dire, comme on l'a trop souvent affirmé, que la force motrice

hydraulique ne coûte rien ou peu de chose. Elle est, au contraire, onéreuse quand les chutes d'eau ont fait l'objet de spéculations et si la législation qui régit leur emploi a été mal établie.

Le développement de la métallurgie du fer est considéré à juste titre par les économistes comme le critérium de la puissance d'un pays. La nouvelle conception de la guerre moderne, qui est en réalité une lutte d'artillerie, ne fera que consolider ce jugement. La France doit donc devenir une grande productrice d'acier si elle veut défendre avec succès son indépendance nationale. On peut dire que la convoitise des Allemands pour nos minerais de fer lorrains est une des principales raisons qui les ont déterminés à nous attaquer. La possession du minerai de fer et la fabrication du coke à bon marché sont les deux conditions primordiales d'existence d'une industrie sidérurgique puissante. Les puits de la Lorraine française en étaient arrivés, au moment de la déclaration de guerre, à fournir la presque totalité des minerais de fer consommés en France, et l'envahissement de l'arrondissement de Briey dès l'ouverture des hostilités a été pour nous un coup extrêmement sensible.

Nos bassins houillers principaux et nos gisements de minerais de fer sont surtout concentrés dans nos départements de l'Est et du Nord. En concevant l'attaque brusquée par la Belgique, le grand état-major allemand, toujours inspiré par des considérations économiques, savait qu'il frappait la France au cœur et qu'elle serait longue à se ressaisir, à s'organiser de nouveau pour être à même de fabriquer les projectiles et les canons indispensables à une lutte prolongée.

Une fois l'envahissement consommé, le gouvernement allemand a fait passer en revue par des experts les richesses industrielles françaises qu'il avait ainsi paralysées et qu'il a même pu, en partie, employer à son profit personnel.

M. E. Schrœdter, de Dusseldorf, qui occupe en Allemagne une situation très en vue dans le monde métallurgique, a rendu compte, dans un rapport publié en partie, des résultats de la mission d'inspection dont il avait été chargé par son gouvernement dans les départements français envahis. D'après ses chiffres, les Allemands ont occupé le département des Ardennes en entier, 55 0/0 du département de l'Aisne, 12 0/0 de la Marne, 25 0/0 de la Meurthe-et-Moselle, 30 0/0 de la Meuse, 70 0/0 du Nord, 10 0/0 de l'Oise, 25 0/0 du Pas-de-Calais, 16 0/0 de la Somme et 2 0/0 des Vosges, soit plus de deux millions d'hectares ayant une population de plus de trois millions d'habitants.

Il en est résulté que notre production de minerai de fer a diminué de 85 0/0 et que sur 127 hauts-fourneaux en activité dans toute la France, avant la guerre, il n'en est resté à feu qu'une trentaine.

Toutes les grandes aciéries neuves installées à Mont-Saint-Martin, Réhon, Jeuf, Homécourt sont situées dans les territoires envahis, de même que celles du Nord et du Pas-de-Calais à Isbergues, Wingles, Denain, Maubeuge, etc.

Le rapport allemand s'étend avec complaisance sur la quantité considérable de forges, de boulonneries, de chaudronneries, de fabriques de machines installées dans toute la bande de territoire comprise entre Nancy et Lille, où les spoliateurs teutons ont pu voler tout à leur aise tous les approvisionnements contenus dans les magasins, ainsi que la plus grande partie de l'outillage.

Après la paix, toutes ces usines seront à reconstituer et à remettre en marche. Nos fabricants devront, évidemment, profiter de cette dure leçon pour réorganiser leur machinerie et leurs méthodes de travail. Ce sera là une occasion d'acheter des machines-outils perfectionnées et de mettre à la ferraille tous les vieux « clous » démodés qui encombraient les ateliers. Cependant, au cours de cette période troublée qui s'est ouverte en août 1914, un grand nombre d'industriels mécaniciens ont acheté, en vue de l'usinage des projectiles, de fortes machines-outils dont la puissance a été calculée de manière à satisfaire aux travaux futurs qui suivront la conclusion de la paix. Sans vouloir être prophète, on peut dire que notre métallurgie va sans doute subir une révolution, car elle aura à répondre à de nouveaux besoins, tant à l'intérieur du pays que sur les marchés étrangers d'où elle doit maintenant prétendre à remplacer, au moins en grande partie, les produits allemands. L'application du four électrique à la production des métaux (fer, cuivre, zinc, etc.) permettra aux métallurgistes français de conquérir une place enviée par la perfection de leurs produits, car partout les techniciens sont persuadés que l'on

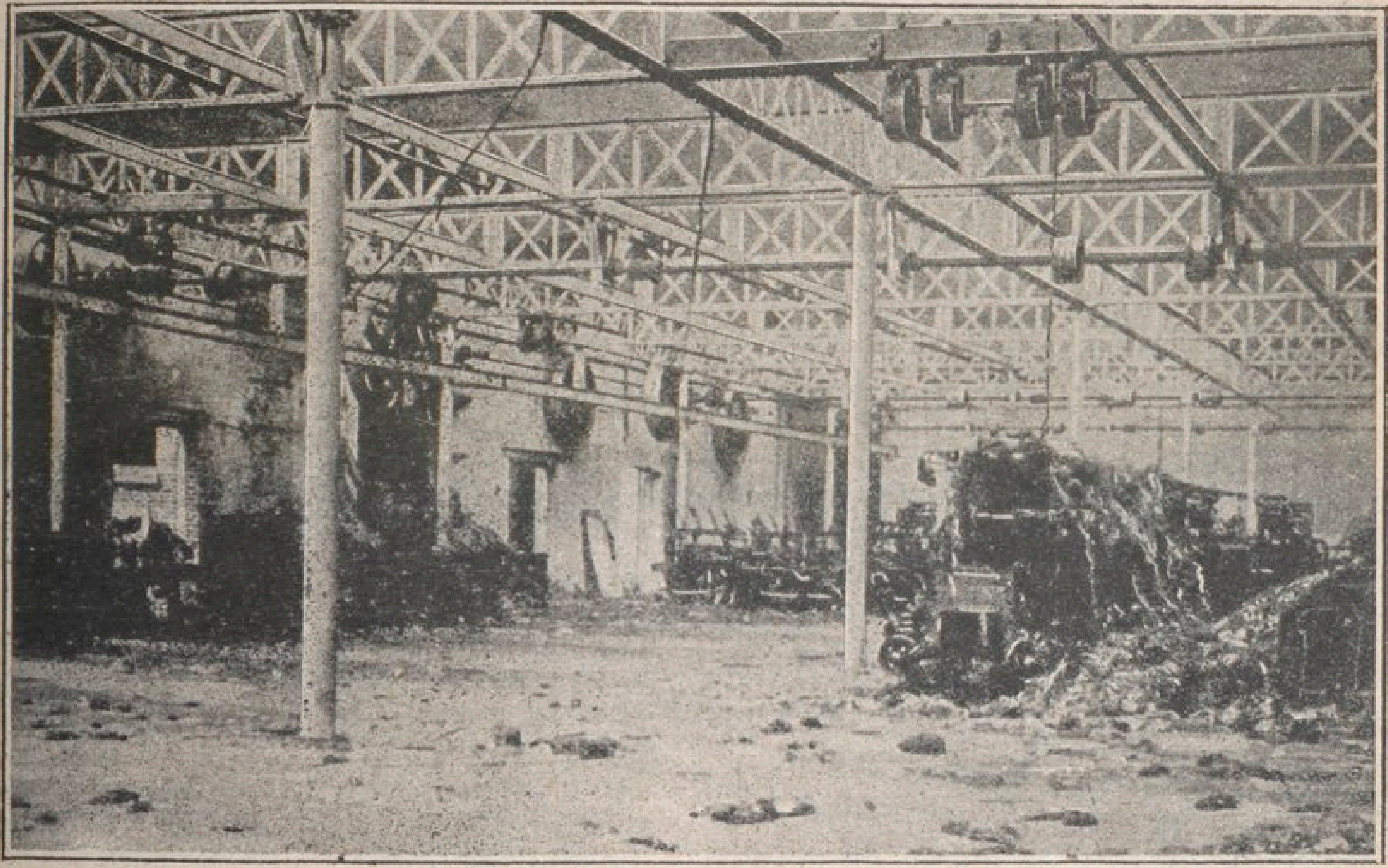
demandera aux métaux des qualités de résistance et de dureté — et partant de durée — de plus en plus élevées.

L'ouvrier mécanicien français travaille bien, mais il n'est pas toujours aidé, comme en Amérique et en Allemagne, par un outillage puissant et perfectionné qui permet d'atteindre, même avec des salaires élevés, un bon marché capable d'attirer et de retenir la clientèle. C'est ce but que doit viser le constructeur français. Il était pénible de voir certaines de nos installations publiques et privées munies de matériel allemand fabriqué soit à Berlin, soit même en France, par des ouvriers teutons. Il est inexact de dire que les Allemands sont plus instruits que nous; nous en saurons autant qu'eux et même davantage dès demain si nous voulons bien utiliser toutes nos connaissances avec ordre et méthode et travailler tous pour la grandeur de la France, comme nos ennemis ont travaillé pour le triomphe du *Deutschland uber alles.*

Les Français se sont habitués à se laisser dire que les Allemands seuls étaient capables de fabriquer des produits chimiques, des instruments d'optique et des appareils d'électricité, etc. On le leur a fait répéter avec insistance par une armée de commis-voyageurs de tout poil et ils l'ont cru. C'est ce courant qu'il est indispensable de remonter avec énergie.

Nos fabricants de matériel électrique réellement français doivent relever la tête, et des mesures sévères devront être prises pour empêcher la réinstallation des firmes allemandes, centres actifs d'espionnage, qui avaient envahi le pays. Il n'y a aucune raison pour que l'on continue à acheter chez nous des instruments d'optique venant d'Iéna ou de Nuremberg. De même, nos teintureries et nos pharmacies doivent cesser de s'alimenter outre-Rhin de produits extraits des goudrons et autres dérivés de la fabrication du coke et du gaz d'éclairage, que l'on trouvera en France aussi abondamment qu'en Allemagne, si on le veut bien.

Nos industries de luxe, longtemps défendues par le bon goût français, avaient fini, elles aussi, par se laisser entamer par les attaques répétées dont les assaillaient les agents des manufactures allemandes. L'arme la plus dangereuse dont s'étaient servis les envahisseurs était l'intrusion lente du goût allemand dans le public français. Peu à peu, on voyait s'introduire chez nous des meubles, des habillements, et jusqu'à des maisons entières directement inspirés par le germanisme le plus pur. On peut



UN TISSAGE DU DÉPARTEMENT DU NORD APRÈS LE PASSAGE DES VANDALES ALLEMANDS

même contempler en plein Paris des immeubles privés, voire publics, qui ne seraient pas déplacés à Cologne ni à Francfort. Certaines administrations de l'Etat s'étaient même laissé aller à adopter pour leurs nouveaux bâtiments des architectures entièrement allemandes dont on peut voir des spécimens dans nos quartiers commerçants du centre de Paris.

Le public français doit se pénétrer d'une vérité, c'est que jamais ne jaillira d'une cervelle allemande la conception d'un objet susceptible de lui plaire par ses lignes harmonieuses ou par son coloris. Tout ce qui vient d'outre-Rhin ou d'Autriche est irrémédiablement horrible et doit être proscrit de nos intérieurs. Le culte de la laideur est un des rites de la kulture allemande, qui se reflète aussi bien dans les machines que dans les mille objets *Made in Germany* que nous achetions avec tant d'empressement autrefois, sans même nous en inquiéter.

Sachons nous souvenir pendant longtemps de cette horrible invasion et épargnons à nos enfants, avec la honte de s'amuser avec des jouets allemands, celle de voir nos départements encore une fois inondés par le flot des hordes armées venues des bords de l'Oder et de la Sprée.

Repoussons les produits des Allemands, mais adoptons les méthodes qu'ils ont si bien su adopter. Soyons unis sous une même discipline intelligente et faisons de nouveau nôtres les principes de commerce, d'industrie, et même de gouvernement que ces éternels imitateurs ont copiés en les empruntant de toutes pièces à nos inventeurs et à nos hommes d'Etat.

Personne ne peut dire si le régime de la paix armée et du service universel obligatoire survivra à l'épouvantable guerre qu'a déchaînée l'ambition allemande, mais on peut affirmer que la possession d'une marine puissante continuera à être partout et toujours l'un des éléments vitaux de l'existence des grandes nations.

La guerre actuelle, par suite de circonstances que nous n'avons pas besoin de rappeler, n'a pas permis à l'Allemagne de donner la mesure de son effort naval.

Cependant, ce n'est qu'à force de volonté que le peuple allemand, autrefois peu intéressé par les choses de la marine, a pu, en une vingtaine d'années, espérer mettre en balance les plus grandes puissances navales du globe. Reprenant les idées de Richelieu et de Colbert, le kaiser avait pu déclarer que l'avenir du pays était sur mer. C'est peut-être une des rares vérités qu'il ait proférées dans sa carrière de souverain, car il ne suffit pas de beaucoup et de bien fabriquer, il faut aussi transporter soi-même ses matières premières et ses produits manufacturés de manière à ne pas payer à l'étranger plusieurs milliards par an pour acquitter ses notes de transports maritimes.

C'est pour cela que les pauvres bateaux des anciennes compagnies allemandes, autrefois la risée des armateurs et des marins anglais, ont été successivement remplacés par de colossaux *palaces* flottants qui promenaient le pavillon allemand sur toutes les mers. Pour construire l'*Imperator*, le *Vaterland*, le *Bismarck* et tant d'autres transatlantics géants, concurrents des rapides *Liners* anglais de Cunard ou de la White Star Line, point n'était besoin de recourir aux chantiers de l'étranger. Le Vulcan, les chantiers Blohm et Voss, ceux du Weser, etc., se chargeaient d'édifier eux-mêmes coques et machines, de même qu'ils fournissaient au gouvernement ses cuirassés et ses croiseurs que des marins exempts de scrupules, mais instruits et hardis, ont lancés partout à la poursuite des navires alliés, armés ou non armés.

Il faudra réagir contre notre apathie et rénover notre marine marchande comme notre marine militaire. La France, qui a inventé les sous-marins, en a manqué, alors que l'Allemagne en regorgeait. Le nombre de ses contre-torpilleurs était le quart de celui de l'ennemi; celui de ses superdreadnoughts était insuffisant. Quant à notre marine de commerce, sa faiblesse était malheureusement trop évidente; de plus, la guerre actuelle lui a fait perdre une quantité d'unités importantes et les navires qui nous resteront seront tellement fatigués par un long service qu'ils seront bons à vendre pour la démolition.

Il faut que la France soit forte sur mer, il faut qu'elle ait de nombreux bateaux de commerce escortés et défendus par une flotte redoutable de cuirassés, de croiseurs, de destroyers, de sous-marins, à laquelle ne doivent manquer ni les hommes, ni l'argent, nerf de la guerre.

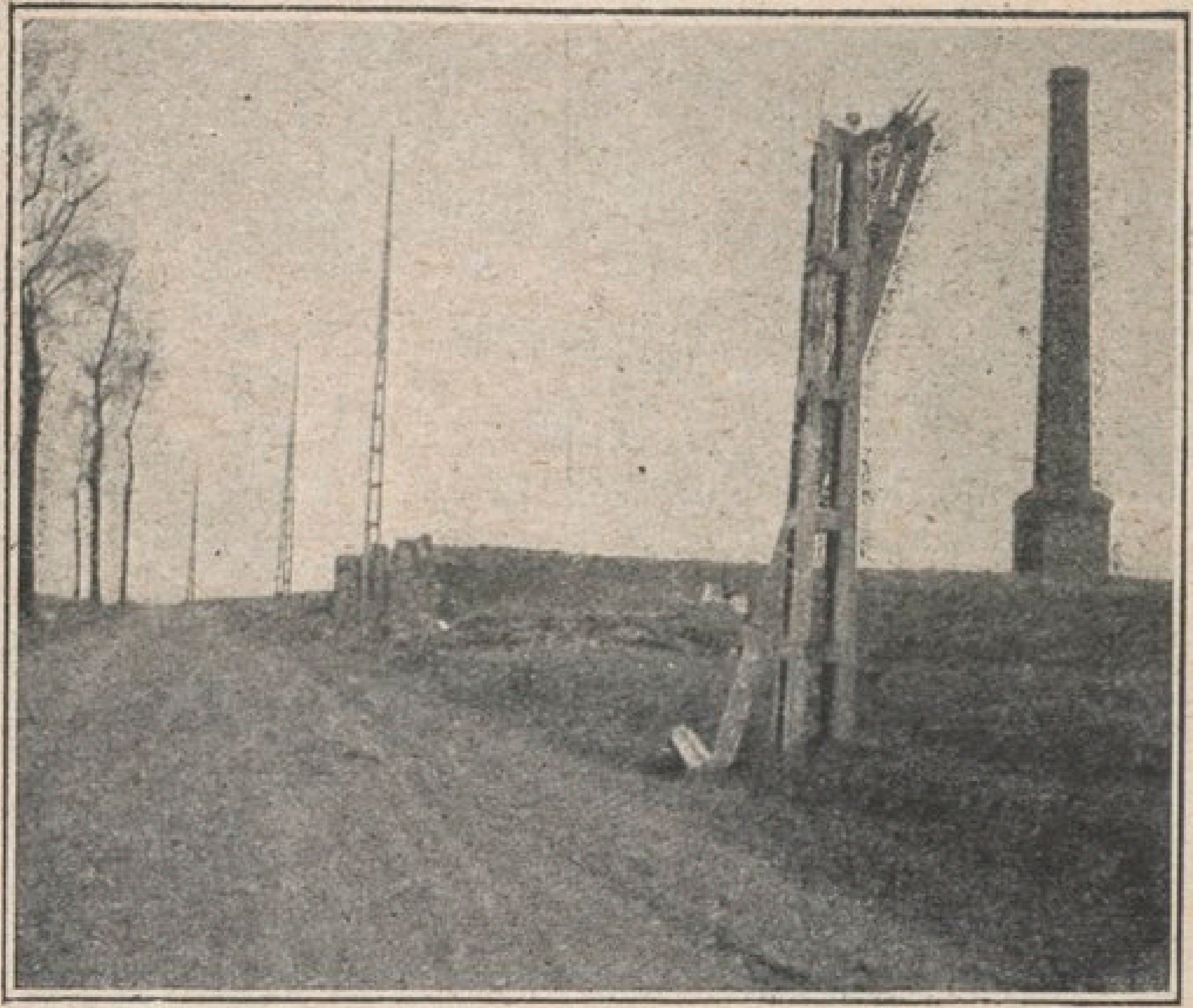
Nous avons d'excellents chantiers de contructions navales. Ils doivent renouveler leur outillage et s'ingénier à obtenir des prix de revient comparables à ceux de l'étranger. L'esprit maritime qui animait autrefois nos glorieux ancêtres, les Jacques Cartier et les Angot doit être de

nouveau l'apanage des marins à qui nous confierons la tâche glorieuse de montrer dans tous les ports de la terre le pavillon commercial français, aussi utile pour la défense de nos intérêts que la longue flamme de guerre qui flotte sur les mâts de nos bâtiments cuirassés.

Dans un moment où toutes les forces du pays sont concentrées vers un même but, qui est d'affaiblir pour longtemps un adversaire redoutable, les ressources défensives qu'a procurées à chacun des alliés sa marine toute entière ont été d'une importance capitale. Depuis le gigantesque transatlantique jusqu'à l'humble bateau de pêche, tout a servi. Les grands navires transportaient les munitions et les hommes qui allaient en Orient couper la route de l'Asie à l'envahisseur teuton; ils amenaient du Canada, du Tonkin, du Maroc, de la Nouvelle-Zélande, de l'Australie, d'énormes contingents de troupes coloniales animées du même désir de secourir efficacement la métropole menacée.

Le bateau de pêche à vapeur était chargé de relever les mines et d'aider les petites unités de la marine militaire dans leur tâche si pénible et si ingrate de patrouilleurs dans les mers d'Europe.

Il faut donc encourager les industries de la pêche au même titre que toutes les autres, car les bateaux qu'elles emploient sont à la fois une source de richesse et un élément de sécurité. Leur construction fournit du travail à de nombreux chantiers, leur exploitation est le gagne-pain des populations maritimes qui servent avec courage et abnégation dans la marine de guerre. Les produits de la pêche fournissent un élément important de la nourriture nationale, et leur conservation donne du travail à quantité d'usines et d'ouvriers. En temps de guerre, ils se transforment en instruments de défense très utiles, car leur faible tonnage les rend peu visibles aux pointeurs ennemis, tandis que les torpilles passent sous leur coque, qui n'est immergée dans l'eau que de deux ou trois mètres au maximum.



D'UNE USINE DE BIENVILLIERS-AU-BOIS (PAS-DE-CALAIS)
LA CHEMINÉE EST SEULE DEMEURÉE INTACTE

Quand on passe en revue les industries françaises et les troupes pacifiques de travailleurs qui seront leurs soldats de demain, on peut envisager avec confiance l'issue des luttes commerciales qui succèderont aux combats actuels. Animés d'un même désir de voir la plus grande France accomplir dans le monde sa tâche civilisatrice, tout en devenant plus riche et plus puissante, les commerçants, les industriels, les employés et ouvriers de tous ordres sauront, avec cette facilité qui caractérise le génie de notre race, s'assimiler les méthodes de l'ennemi et retourner ses propres armes contre son commerce général.

La France aura, entre autres avantages, retiré de cette lutte une immense sympathie qui sera pour ses agents commerciaux la meilleure recommandation dont ils pourront se munir quand ils s'en iront par le monde proposer nos produits à la place de la camelote allemande. L'ambitieuse folie du kaiser aura ainsi contribué à nous ouvrir les entrepôts de nos nombreux amis d'outre-mer.

Tous les jours on constate de nombreux symptômes qui font bien augurer de la reprise de notre vie industrielle. Il se produira dès le lendemain de la signature de la paix une " poussée " d'affaires, comme on n'en aura pas vu depuis des années. A nous de tout préparer pour cette nouvelle lutte.

ANDRÉ LEBON.

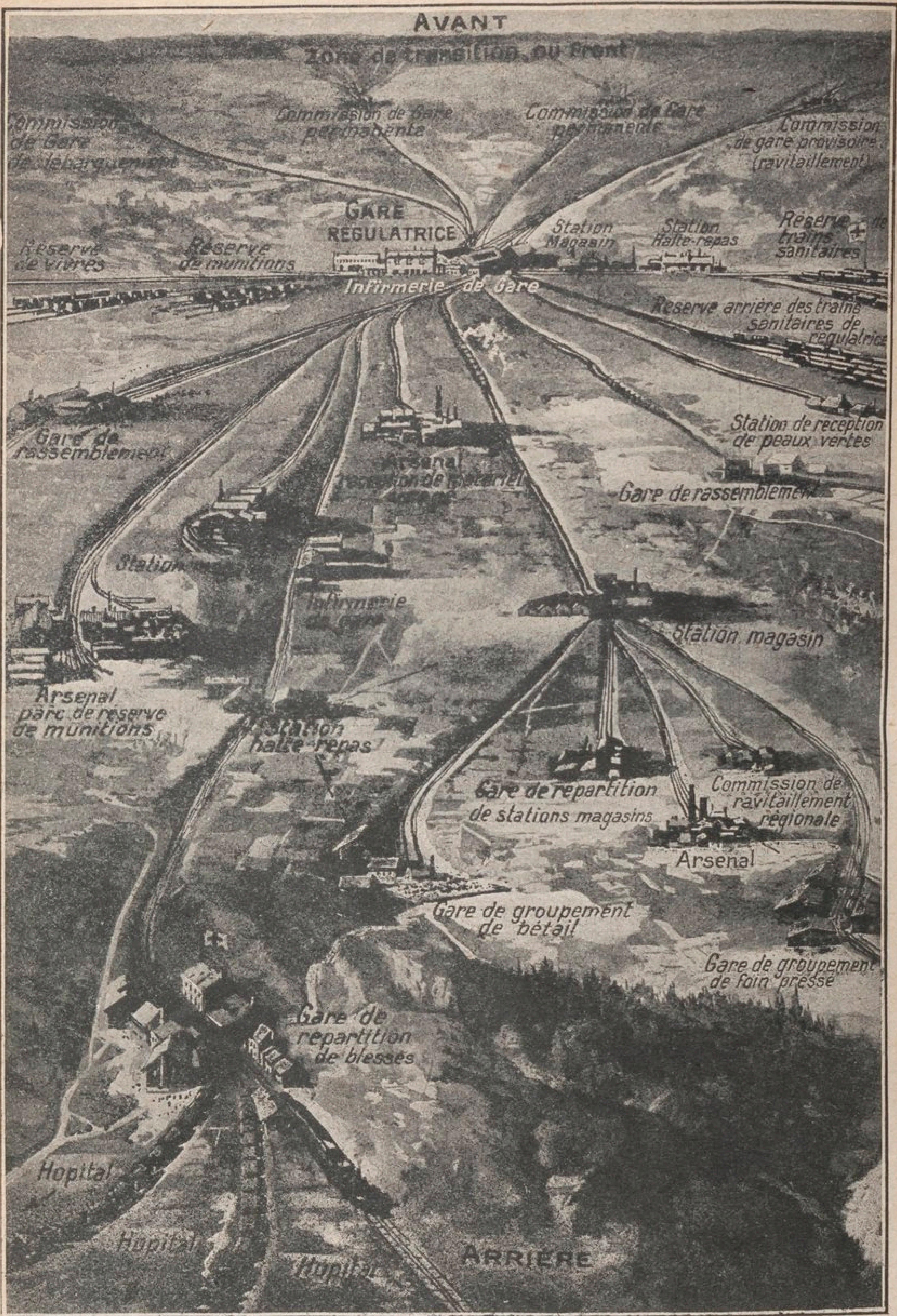


SCHÉMA PANORAMIQUE DE L'ORGANISATION DES CHEMINS DE FER EN TEMPS DE GUERRE

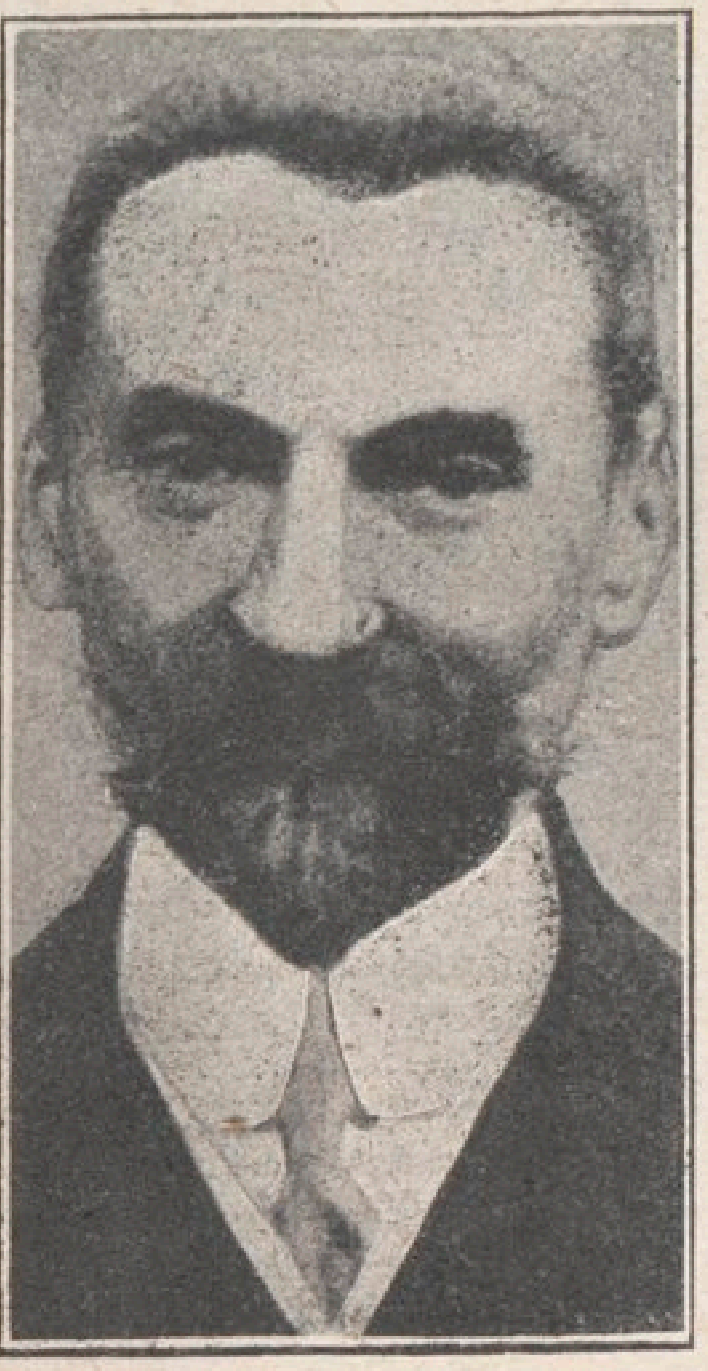
L'EFFORT GIGANTESQUE DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER DEPUIS LE DÉBUT DES HOSTILITÉS

Par H. BERTHÉLEMY

PROFESSEUR DE DROIT ADMINISTRATIF A LA FACULTÉ DE DROIT DE PARIS

Le rôle de nos voies ferrées en 1870 avait été relativement peu important, sauf en ce qui concerne certaines compagnies dont les réseaux se trouvaient sur des territoires envahis par l'ennemi ou parcourus par nos propres armées. Il n'y avait d'ailleurs en France, à cette époque, que 17.000 kilomètres de voies ferrées en exploitation, alors qu'il y en a plus de 50.000 aujourd'hui.

Lors de la déclaration de guerre, la Compagnie de l'Est avait transporté 187.000 hommes, 32.000 chevaux, 3.200 canons ou caissons et 1.000 wagons de munitions. Douze jours plus tard, les effectifs transportés avaient atteint 300.000 hommes, 65.000 chevaux, 5.600 canons ou caissons et 4.400 wagons de munitions. Ces chiffres sont faibles à côté de ceux qu'on lira plus loin.



M H. BERTHÉLEMY

Il devait en être tout autrement en 1914, et l'on peut dire que toute l'organisation de notre mobilisation générale, ainsi que celle du ravitaillement des troupes, reposait sur le bon fonctionnement de nos voies ferrées militarisées.

Dès que l'extrême tension des relations diplomatiques avait fait prévoir que la guerre était inévitable, les compagnies françaises de chemins de fer avaient acheminé vers les frontières le complément des troupes de couverture destinées à supporter le premier choc de l'ennemi et à protéger, par leur résistance, les opérations de la mobilisation générale.

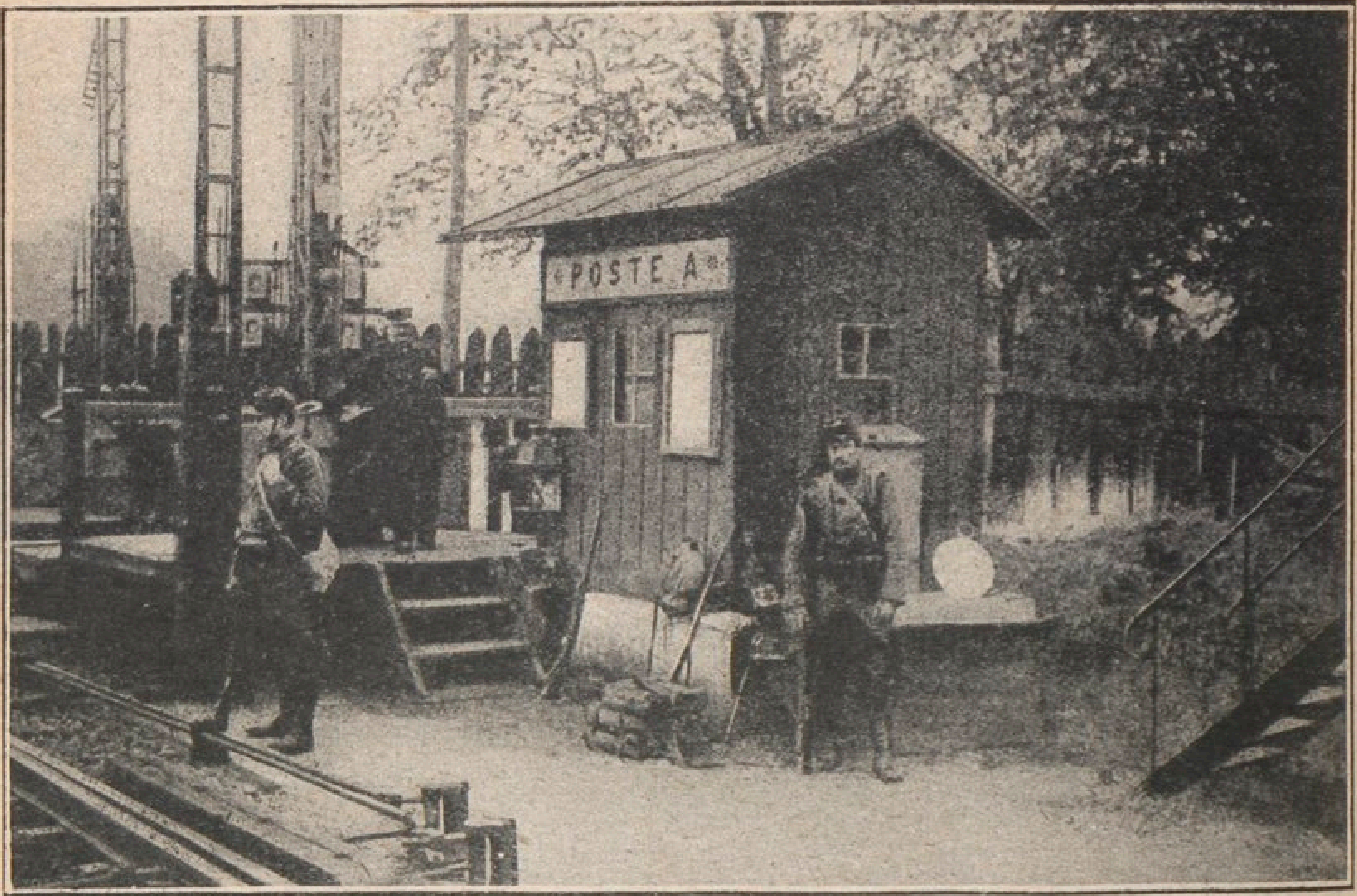
Ces transports eurent lieu à partir du 25 juillet 1914. Les Allemands ayant coupé les voies d'Avricourt le 31 juillet, à 15 heures, les réseaux reçurent, vers minuit, un ordre ministériel tendant à développer les transports de troupes tout en maintenant pendant 24 heures les trains ordinaires, qui suivirent pendant cette journée de transition leurs horaires normaux. Enfin, le lendemain, 1er août, à minuit précis, l'ordre de mobililisation générale dépossédait les compagnies de l'administration de leurs réseaux au profit de l'autorité militaire, désormais maîtresse de l'exploitation des chemins de fer en France pendant toute la durée de la guerre. A partir de ce moment, les trains du service commercial ordinaire furent supprimés et il ne circula plus, jusqu'au 15 août, que des convois militaires se succédant toutes les 10 ou toutes les 15 minutes suivant un horaire dit de « service spécial » dont les graphiques, établis avec le plus grand soin dès le temps de paix, comportaient une marche uniforme avec vitesse limitée à 30 kilomètres à l'heure, sur tous les réseaux.

La transition entre le régime commercial et l'exploitation militaire s'est faite sans heurt, grâce aux précautions prescrites à cet effet par la loi du 28 décembre 1888 et par le décret de 1913 (article 14).

Le 1er août, les gares ne purent donc mettre en marche que ceux des trains

du service normal susceptibles de parvenir à destination avant minuit; le 2 août, à la première heure, il ne circula plus que des trains militaires. Sur certaines lignes de l'extrême-arrière, on put conserver quelques trains ordinaires dont la mise en marche était prévue par les graphiques du service spécial, mais ces trains n'étaient accessibles qu'à certaines catégories de voyageurs. Le trafic des marchandises avait été complètement suspendu, et des milliers de wagons, qu'on

Il existait, sur les lignes exploitées commercialement en temps de paix, de nombreux raccordements qui ne devaient être utilisés qu'à partir du jour de la mobilisation afin de faciliter la circulation des trains militaires. Du 25 au 29 juillet 1914, la seule Compagnie de l'Est expédia plus de 300 trains pour le transport des troupes de couverture et mit en service trente raccordements directs; en même temps, elle évacuait une grande partie de son matériel qui se trouvait à cette époque



LA GARDE D'UN POSTE SÉMAPHORIQUE SUR UNE VOIE FERRÉE A GRANDE CIRCULATION, PENDANT LES PREMIERS JOURS DE LA MOBILISATION

n'avait pu ni décharger ni faire parvenir jusqu'à la gare destinataire, furent dirigés sur certaines lignes ou embranchements secondaires appartenant aux réseaux du Midi et du P.-L.-M., où ils furent garés.

Ces précautions préliminaires une fois prises, tout l'effort des compagnies devait porter sur le transport des corps de l'armée active et des réservistes isolés qui rejoignaient individuellement leurs dépôts ou les points de concentration indiqués sur leur livret. En même temps, on commençait à mettre en marche les nombreux trains prévus pour les opérations de ravitaillement, au double point de vue des vivres et des munitions.

dans la zone frontière, notamment 124 locomotives provenant des dépôts de Pagny-sur-Moselle, Audun-le-Roman, etc.

A partir du 5 août, l'exploitation militaire des voies ferrées devint extrêmement compliquée. En même temps que se poursuivaient les transports relatifs à la mobilisation, qui devaient durer jusqu'au 15 août, le commandant en chef lançait un ordre prescrivant la mise en marche des trains de concentration destinés à amener sur le front les corps de troupe déjà mobilisés.

Entre le 2 et le 5 août, 1.500 trains militaires de la Compagnie d'Orléans et 3.000 trains de la Compagnie du P.-L.-M.

avaient amené les hommes des corps d'armée du Centre et du Midi à leurs dépôts respectifs. Les opérations de concentration donnèrent lieu à une circulation encore plus intense, car les corps qui rejoignaient la frontière emportaient avec eux leurs chevaux, leur matériel et une grande quantité de vivres. Pendant les seize jours réservés à la concentration, c'est-à-dire du 5 au 21 août, la Compagnie de l'Est fit circuler plus de 4.000 trains chargés de troupes et de matériel. Pendant les trois journées des 9, 10 et 11 août, ce réseau reçut près de 400 trains militaires par 24 heures. Les Allemands ayant envahi les districts miniers du département de Meurthe-et-Moselle, il fallut évacuer vers l'intérieur plus de 40.000 ouvriers italiens et autres qui travaillaient dans les mines de fer de l'arrondissement de Briey ; en même temps, les premiers combats avaient eu lieu et de nombreux trains de blessés et d'éclopés étaient dirigés vers les hôpitaux de l'arrière.

Malgré ces circonstances difficiles, tous les trains de mobilisation et de concentration arrivèrent à destination aux heures prévues par les horaires.

La concentration exigea la mise en circulation de 4.000 trains, pendant le mois d'août, sur le réseau P.-L.-M. et de 2.000 trains sur celui d'Orléans. Ce dernier eut à transporter, outre les corps d'armée stationnés dans les départements qu'il dessert, une grande partie des troupes venant d'Algérie et du Maroc, 600.000 hommes, 144.000 chevaux et 40.000 voitures ou canons au moyen de 57.000 voitures ou wagons. Tous ces transports furent effectués dans les délais prescrits, et les 24 heures de répit prévues pour achever la concentration, au cas où il se serait produit quelques retards, purent être réduites à 6 heures.

PETIT POSTE DE SURVEILLANCE SOUS UN VIADUC

Nous sommes toujours aux premiers jours de la mobilisation : le service est assuré par des hommes de l'active en attendant l'entrée en fonctions des G. V. C.

En plus de ces transports de mobilisation et de concentration, certains réseaux ont dû, à de multiples reprises, mettre en route des quantités considérables de trains spéciaux nécessités par des circonstances particulières : renforcements subits de certains points du front menacés ou attaqués par l'ennemi; changement de groupement des forces après la bataille de Charleroi ; évacuation des populations civiles d'arrondissements envahis (Lille, Roubaix, etc.); transports extraordinaires de blessés après les grandes batailles, mise à l'abri du matériel roulant des chemins de fer belges, etc.

Pendant le mois d'août 1914, la Compagnie de l'Est a dû faire face à un mouvement de 8.000 trains spéciaux non prévus, ce qui porta à plus de 12.000 le nombre total des trains militaires ayant circulé en un seul mois sur ce réseau.

Pendant la même période, le P.-L.-M. avait mis en marche 1.600 trains de cette catégorie à titre de transports improvisés.

Quand l'armée anglaise débarqua en France pour secourir la Belgique, l'Orléans, l'État et le Nord la transportèrent avec son matériel, au départ de Saint-Nazaire, Nantes et Boulogne, sur Mons. Cette opération, qui eut lieu du 12 au 20 août 1914, exigea près de 425 trains.

La Compagnie d'Orléans fut également chargée de faire traverser la France aux troupes hindoues, transport qui s'opéra sans le moindre encombre au moyen de 420 trains militaires.

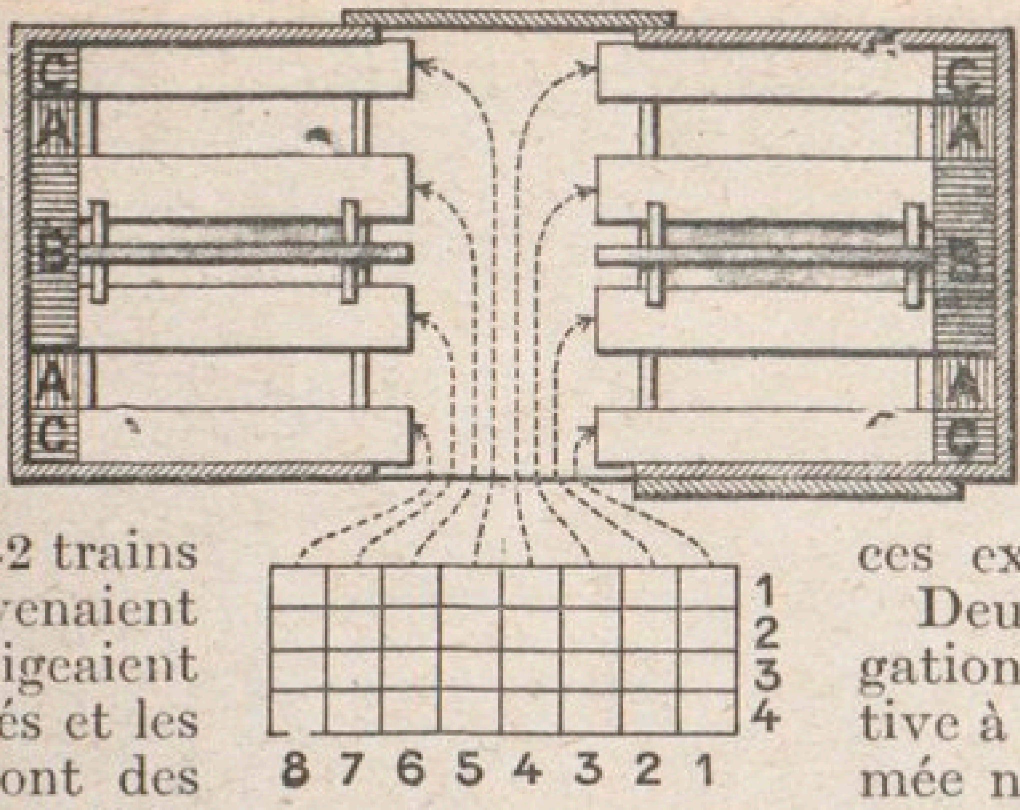
Le P.-L.-M. eut, vers la fin d'août, un service excessivement chargé, car il dut faire face à la fois aux transports militaires, à l'évacuation des Belges et des populations des départements envahis, au rapatriement des Italiens dans leur pays. Pendant cette période troublée, l'administration du P.-L.-M. avait été transférée à Lyon, où ses services centraux, direction comprise, séjournèrent du 4 septembre au 25 octobre 1914.

La bataille de la Marne avait nécessité un changement de front très important dont l'exécution demanda plus de 150 trains par jour. Le renforcement de nos lignes du Nord au moment des grandes attaques allemandes sur l'Yser donna lieu à un effort inouï, car 68 divisions furent acheminées vers la ligne de feu au moyen de 6.000 convois. D'ailleurs, à chacune des phases d'activité des opérations sur le front occidental, a toujours correspondu la mise en marche d'une quantité considérable de convois, notamment lors de l'attaque de Notre-Dame-de-Lorette, des combats de Champagne et, au mois de février dernier, de la formidable bataille de Verdun.

IMPORTANTE GARE DE BIFURCATION, AUX ENVIRONS DE PARIS, SURVEILLÉE PAR DES GENDARMES EN PETITE ET EN GRANDE TENUE

Les trains de ravitaillement n'ont pas cessé de circuler depuis le début de la guerre, et l'intendance leur a fait transporter des tonnages formidables de vivres, de fourrages, de munitions de toutes sortes, provenant, soit des magasins, des arsenaux ou des usines de l'intérieur, soit des ports où les avaient débarqués des navires venant de l'étranger. Du 6 au 29 août 1914, l'Orléans avait consacré plus de 6.400 wagons au transport

de 64.000 tonnes d'approvisionnements de toutes sortes. Le même réseau a eu la mission d'assurer, à partir du vingtième jour de la mobilisation, le ravitaillement de sept armées au moyen de 42 trains quotidiens auxquels venaient s'ajouter ceux qu'exigeaient l'évacuation des blessés et les transports vers le front des munitions, du matériel d'artillerie, des petits colis, etc.

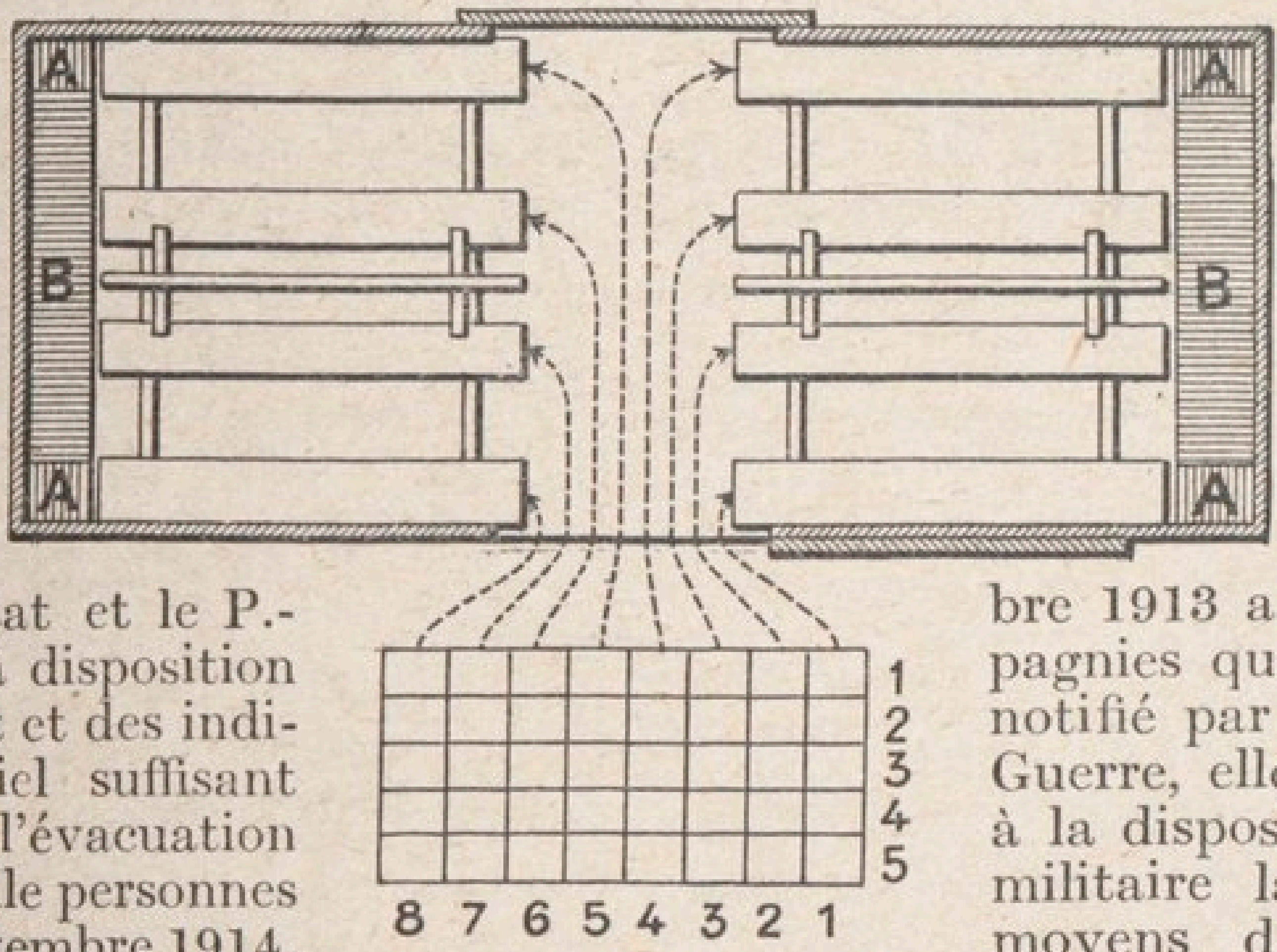


MÉTHODE D'EMBARQUEMENT DANS UN WAGON A MARCHANDISES POUVANT RECEVOIR 32 HOMMES

La section est préalablement alignée face au wagon sur quatre rangs de huit hommes chacun. A, *huit fusils et un sac;* B, *huit sacs;* C, *trois sacs.*

C'est également à l'Orléans qu'incomba en grande partie le soin de ravitailler le camp retranché de Paris en août et septembre 1914, opération qui nécessita des transports considérables : 107.000 bœufs, 211.000 moutons, 66.000 tonnes de fourrages, 117.000 tonnes de denrées diverses, etc.

L'exode d'une fraction importante de la population de Paris dans les premiers jours de septembre 1914, après l'issue défavorable de la bataille de Charleroi, fut pour les compagnies de chemins de fer la source de grands embarras, au moment même où s'opérait le changement de front qui devait aboutir à la victoire de la Marne.



LA MÉTHODE EST LA MÊME POUR L'EMBARQUEMENT DANS UN WAGON POUVANT CONTENIR 40 HOMMES

A, *fusils;* B, *sacs.*

L'Orléans, l'Etat et le P.-L.-M. mirent à la disposition du public payant et des indigents un matériel suffisant pour satisfaire à l'évacuation de plus de cent mille personnes par jour. Le 3 septembre 1914, cinquante mille voyageurs de grands parcours quittèrent Paris par les gares de la Compagnie d'Orléans. Le même jour, l'Etat et le P.-L.-M. mettaient plus de soixante mille places à la disposition des familles qui se rendaient dans le Midi ou en Bretagne pour fuir l'invasion.

Sans nuire aux intérêts de la défense nationale, il est possible de donner une idée de l'organisation compliquée mais ingénieuse, et, en somme, presque parfaite, qui a permis aux chemins de fer français de faire face aux exigences d'un formidable trafic dans des circonstances extrêmement difficiles.

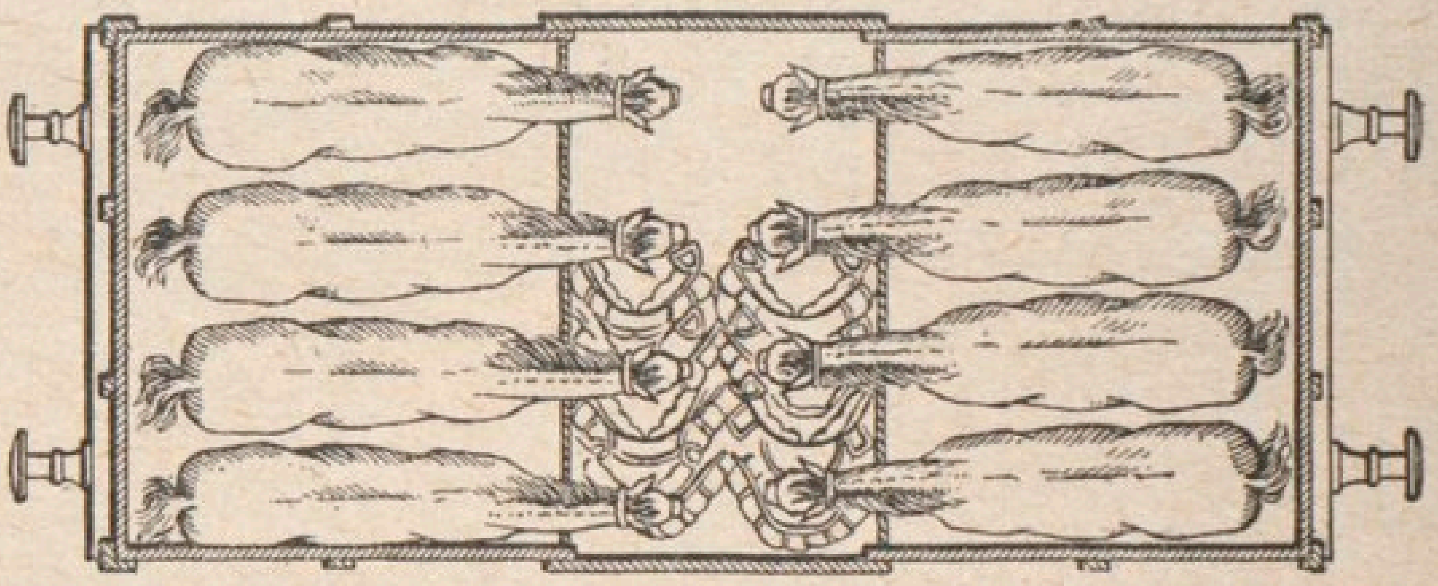
Deux ans après la promulgation de la loi de 1873 relative à la reconstitution de l'armée nationale, parut celle du 13 mars 1875 organisant l'administration des chemins de fer militaires. Ce ne fut qu'en 1889, et successivement jusqu'à la fin de 1913, que furent promulgués les règlements définitifs instituant la *Commission militaire supérieure des chemins de fer*, les *Commissions de réseau* et les *Sections de chemins de fer de campagne*, ainsi que la nouvelle organisation des services de l'arrière aux armées.

Le principe de l'exploitation militaire des voies ferrées et de leur remise complète entre les mains du haut commandement, en cas de guerre, a, d'ailleurs, été inscrit dès l'origine dans l'article 54 du cahier des charges imposé aux compagnies françaises. Plus récemment, le décret du 8 décembre 1913 a rappelé aux compagnies que, sur simple avis notifié par le ministre de la Guerre, elles devaient mettre à la disposition de l'autorité militaire la *totalité* de leurs moyens de transports, sur certaines lignes désignées spécialement ou sur toute l'étendue de leur réseau. Au plan de mobilisation générale, élaboré par l'état-major, en vue d'une guerre éventuelle, devait correspondre un organisation méthodique des transports par voie ferrée dès le début des hostilités. A cet effet, des organismes permanents devaient s'occuper de préparer, en temps de paix,

EMBARQUEMENT DE CHASSEURS D'AFRIQUE POUR LE FRONT, DANS UNE GARE PARISIENNE

les horaires de tous les trains militaires réguliers ou facultatifs nécessaires aux transports vers la frontière la plus menacée de chacun des corps d'armée, accompagné de tout son matériel, de ses vivres de campagne et de ses munitions.

Le chef de l'état-major général de l'armée exerce la direction du service militaire des chemins de fer, sous le contrôle direct du ministre de la Guerre. L'exécution des mesures nécessaires est confiée au colonel directeur du quatrième bureau de l'état-major de l'armée, qui a sous ses ordres un nombreux personnel d'officiers spécialisés. Auprès de chaque compagnie, fonctionne constamment une commission de réseaux comprenant deux membres : un commissaire militaire, officier supérieur d'état-major désigné par le ministre de la guerre, et un commissaire technique, qui est généralement le directeur de la compagnie ou l'un de ses ingénieurs en chef. Une commission spéciale a été formée pour les chemins de fer de Ceinture de Paris, le Métropolitain, le Nord-Sud et les lignes de tramways du département de la Seine. Chaque commission de réseau étudie et signale les ressources dont dispose la compagnie correspondante. Elle fait établir le plan de toutes les gares et donne des instructions au personnel en vue de leur utilisation en cas de guerre. La commission de réseau prévoit les concentrations de locomotives, de voitures et de wagons nécessaires à la formation des trains militaires, assure l'entretien des voies et des installations, établit partout où il est utile des stocks de combustibles, des appareils d'embarquement et de débarquement, etc. C'est également à elle qu'incombe la préparation des graphi-

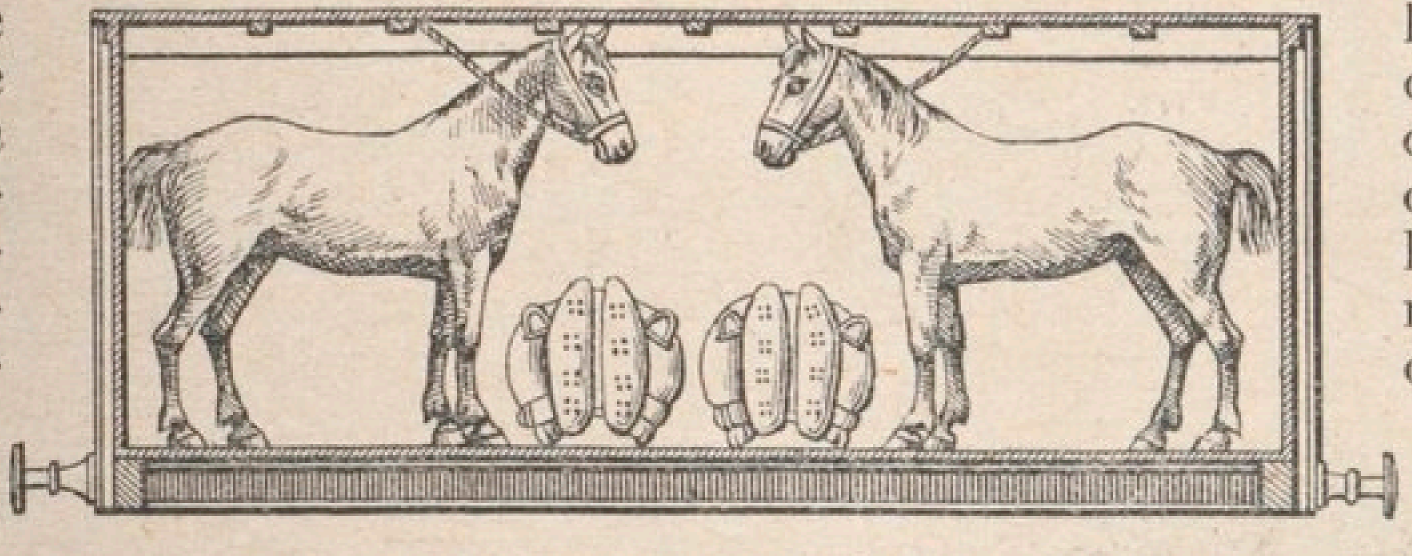


DISPOSITION DE HUIT CHEVAUX "EN LONG" DANS UN WAGON A MARCHANDISES

ques d'après lesquels doivent circuler les trains de mobilisation, de concentration et de ravitaillement, ainsi que l'instruction du personnel en vue des fonctions spéciales qu'il aura à remplir pendant la guerre.

Le chef d'état-major général de l'armée préside la *Commission militaire supérieure des chemins de fer*, composée de six officiers supérieurs ou généraux assistés des commissaires de réseau et de trois représentants du ministère des Travaux publics. Cette commission renseigne le ministre sur les problèmes relatifs à l'utilisation des voies ferrées en cas de guerre, mais elle n'a qu'un caractère consultatif et n'intervient pas dans l'exécution des mesures nécessaires en cas de guerre.

Dès l'affichage du décret de mobilisation, les compagnies de chemins de fer abdiquent tous leurs droits. Les transports stratégiques se divisent en deux catégories : transports dans la zone de l'intérieur et transports dans la zone des armées.



COUPE TRANSVERSALE D'UN WAGON DANS LEQUEL SONT INSTALLÉS 8 CHEVAUX

Le ministre de la Guerre, d'accord avec le commandant en chef, détermine la ligne de démarcation des deux zones et fixe la date à laquelle le réseau des armées est placé sous l'autorité du généralissime. Les nécessités stratégiques ont amené, au cours des opérations actuelles, plusieurs modifications successives de la ligne de démarcation indiquant la limite du réseau strictement militaire.

Le quatrième bureau du ministère de la Guerre a continué à fonctionner et à conserver l'administration du réseau de

AVANT DE S'EMBARQUER EUX-MÊMES, LES HOMMES ONT EMBARQUÉ LEURS CHEVAUX

l'intérieur. L'organisation des transports dans la zone des armées a été réalisée par des fonctionnaires du quatrième bureau mis spécialement à la disposition du commandant en chef. Une *Direction des chemins de fer des armées* est chargée de l'exécution des transports que le généralissime ordonne par l'intermédiaire du directeur des services de l'arrière. Cette direction s'appuie sur deux organismes d'exécution qui sont : les *Commissions* des réseaux incorporées à la zone des armées, qui sont essentiellement mobiles, car chacune dispose d'un train complet où sont installés tous ses services.

Les *Commissions régulatrices* siègent dans des *gares régulatrices*, que l'on choisit de préférence parmi celles où aboutissent et d'où partent de nombreux embranchements, comme Châlons-sur-Marne, Troyes, Chaumont, Gray, etc.

Les troupes, ainsi que les militaires

SECTION D'INFANTERIE ATTENDANT LE MOMENT DE MONTER EN WAGON

de réseau, pour les voies ferrées que l'on peut confier au personnel des compagnies, et les *Commissions des chemins de fer de campagne*, pour les lignes dont l'exploitation nécessite l'emploi des troupes spéciales de chemins de fer.

Le directeur des chemins de fer des armées réside auprès du directeur de l'arrière au grand quartier général. Ce dernier institue les *Commissions dites régulatrices*, fixe les lignes et les gares dont elles doivent s'occuper, détermine l'emplacement des stations de transition ainsi que les lignes sur lesquelles l'exploitation devra être tour à tour abandonnée ou rétablie, etc. Le directeur des chemins de fer est secondé par les commissions

isolés provenant des dépôts ou de tous les points du territoire, sont acheminés vers les gares régulatrices qui sont chargées de les diriger sur le lieu de leur destination définitive. Les *régulatrices* distribuent également les colis à destination des corps, ainsi que les ravitaillements en vivres, matériel et munitions; elles dirigent les trains sanitaires vides sur les points désignés par les services médicaux. Inversement, elles reçoivent du front, pour les répartir sur d'autres points de la ligne, des troupes auxquelles le général en chef fait exécuter des mouvements dits de conversion. En outre, les gares régulatrices disposent d'infirmeries où les blessés sont soignés au passage, de

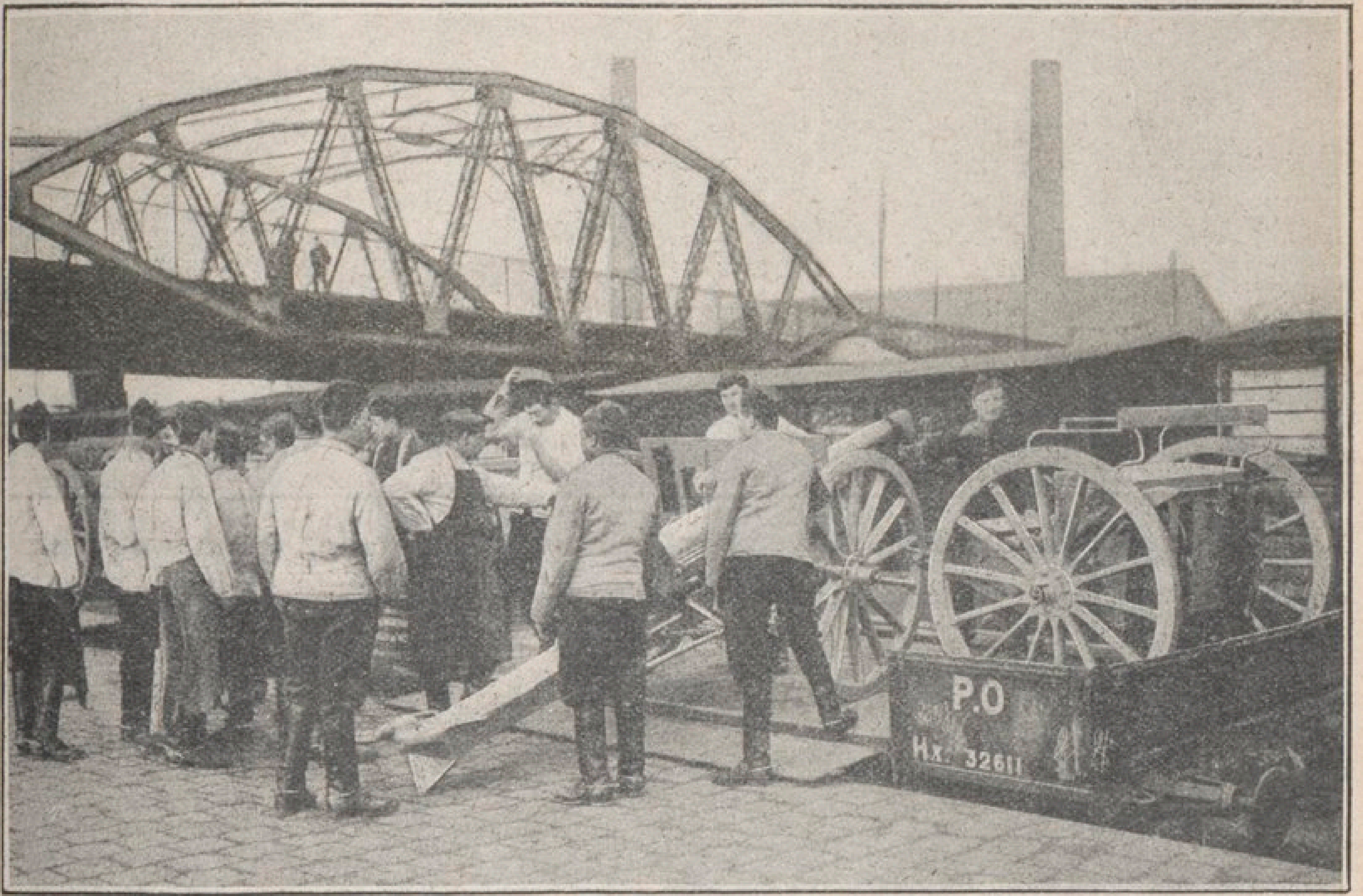
stations halte-repas pour l'alimentation des troupes, de wagons remplis d'approvisionnements et de vivres qui peuvent être acheminés, sur simple demande, vers un point quelconque du front.

Pour l'exécution de ces tâches multiples, les commissions sont aidées par des sous-commissions qui peuvent être détachées dans certaines gares et par des commissions de gares comprenant un *commissaire militaire* assisté d'adjoints et un *commissaire technique* qui est ordinairement le chef de la station.

Pour donner une idée du trafic auquel doivent faire face les gares régulatrices, on peut dire qu'une de ces stations, voisine de Paris, a donné lieu, depuis le 2 août jusqu'au 31 décembre 1914, à un mouvement d'environ 2.000 trains ayant transporté 400.000 officiers et soldats, 42.500 chevaux, 107.000 blessés, 47.000 wagons de munitions et de ravitaillement.

En temps de paix, le personnel technique qui doit être chargé de l'exploitation des chemins de fer militarisés est groupé en dix *sections de chemins de fer de campagne* composées d'employés de chaque compagnie correspondante dirigés par un commandant choisi parmi les ingénieurs de la compagnie. Chaque section comprend une fraction active et une fraction territoriale, et comporte quinze cents hommes; mais chaque corps spécial actif compte au moins quinze mille hommes répartis entre les trois grands services : exploitation, traction et voie.

Le cinquième régiment du génie, plus connu sous le nom de régiment des chemins de fer, et qui tient garnison à Versailles, a été mis à la disposition du directeur de l'arrière, au grand quartier général. Au moment de la mobilisation, le dépôt du 5^{me} régiment du génie fournit cent compagnies de sapeurs, et chacune prend place dans un train spécial auquel sont affectées trois locomotives.



ON ASSISTE ICI A L'EMBARQUEMENT D'UNE BATTERIE DE CANONS DE 75

Les transports de concentration et de conversion s'opèrent au moyen de trains spéciaux de cinquante wagons, dénommés *trains de combattants* et *trains parcs*. Les premiers, destinés au transport des troupes, comprennent 30 wagons couverts munis de bancs militaires et vingt trucks servant au chargement des voitures régimentaires. Les trains-parcs, réservés aux évolutions de l'artillerie et des formations lourdes, comportent 28 trucks.

Un train de combattants peut conte-

TRANSPORT PAR VOIE FERRÉE DE VOITURES D'AMBULANCE, SUR LE RÉSEAU DE L'EST

APPELÉS D'UNE JEUNE CLASSE REJOIGNANT LEURS DÉPÔTS, SUR LA LIGNE D'ORLÉANS

nir une unité des différentes armes : bataillon d'infanterie, batterie d'artillerie, escadron de cavalerie, compagnie du génie, etc. Le transport d'un corps d'armée complet, y compris ses convois et ses services, exige 142 trains. Pour les opérations de la mobilisation générale, il a fallu recourir à l'emploi total du matériel des compagnies et ce n'est qu'après le 25 août 1914 que celles-ci ont pu rentrer en possession d'une grande partie de leurs véhicules. Actuellement, en dehors notre côté, nous avions conservé ou reçu 3.000 wagons allemands et 7.000 belges.

Les grands ateliers des Compagnies d'Orléans et du Midi, à Tours, Périgueux et Bordeaux, ont été réquisitionnés par l'administration de la Guerre pour la fabrication intensive des obus et occupent un très grand nombre d'ouvriers.

Beaucoup d'ouvrages d'art, et surtout de ponts, avaient été détruits par prudence derrière nos troupes en retraite, à la fin d'août 1914. Il a fallu

DES TIRAILLEURS ALGÉRIENS DÉBARQUÉS A MARSEILLE VONT REJOINDRE LE FRONT PAR LES VOIES FERRÉES DU P. L. M. (COURANT D'AOUT 1914)

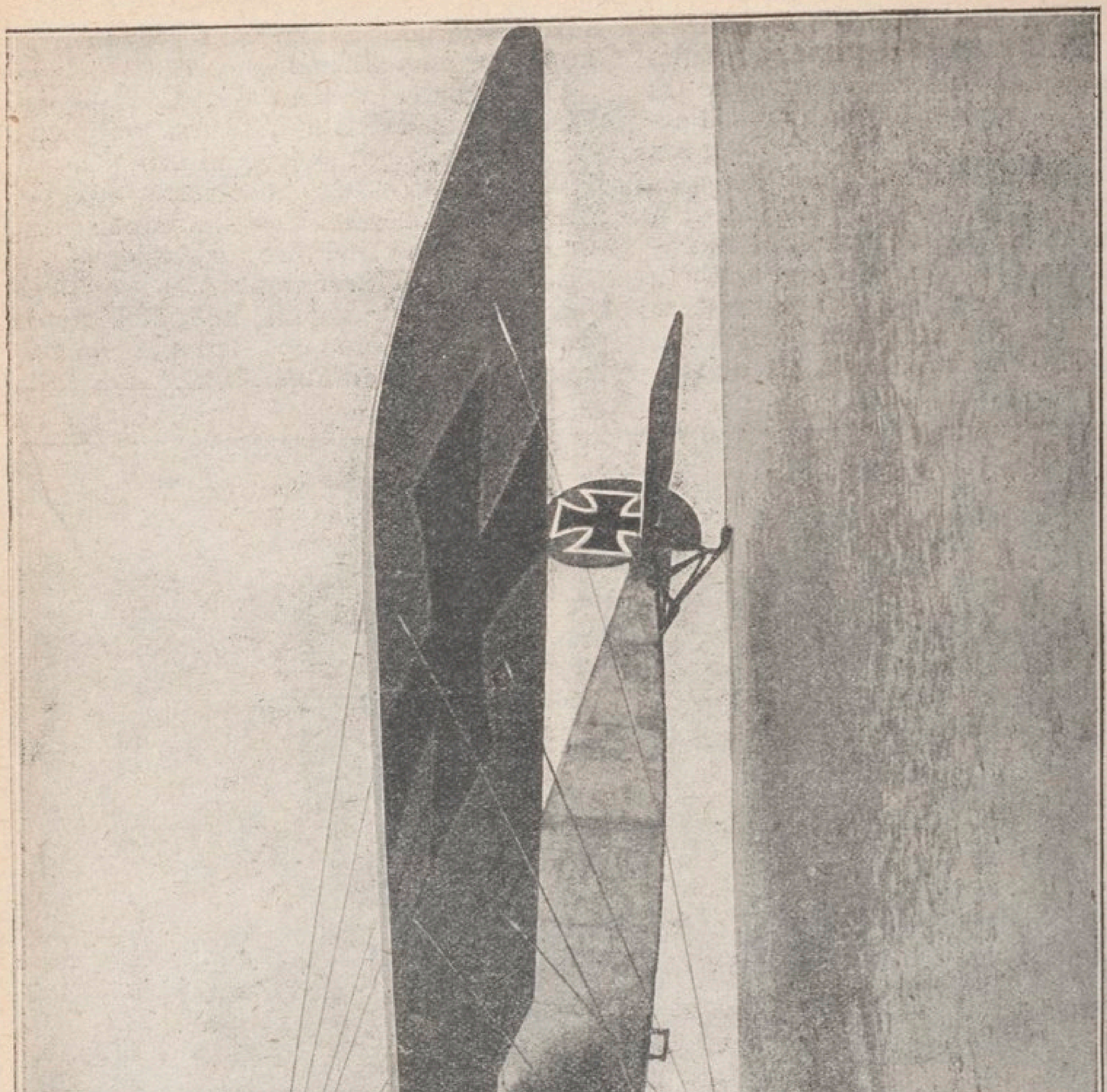
des transports exceptionnels nécessités par des opérations importantes comme la bataille de Champagne ou la défense de Verdun, plus de 22.000 wagons sont affectés en permanence aux divers services du ministère de la Guerre.

L'entretien du matériel étant devenu difficile à cause du manque de personnel ouvrier et de l'usure due à un usage prolongé, dans de mauvaises conditions de nettoyage, les compagnies françaises ont dû commander en Amérique plusieurs centaines de locomotives et des milliers de wagons à marchandises.

Sur un total d'environ 400.000 wagons dont nous disposions pour nos transports de tous genres, 54.000 furent pris ou conservés par les Allemands, dont 45.000 appartenant à l'Est et au Nord. De les reconstituer et cette tâche difficile a pu être déjà menée à bien en partie. On a ainsi rétabli successivement un nombre de trains express et ordinaires suffisant pour satisfaire aux besoins du public et du commerce. Sur les réseaux du Nord et de l'Est, les nécessités militaires ont plusieurs fois exigé la suspension complète des trains de voyageurs et de marchandises pour permettre d'amener sur le front les troupes qui ont repoussé les efforts allemands dans le Nord, en Champagne, à Verdun.

Bref, nos compagnies de chemins de fer ont accompli, depuis le début de la guerre, un effort gigantesque, et comme tous les grands organismes du pays, elles ont droit à notre reconnaissance infinie.

H. BERTHÉLEMY.



LE MONOPLAN IMAGINÉ PAR LE CONSTRUCTEUR HOLLANDAIS FOKKER ET QUE LES ALLEMANDS ONT PERFECTIONNÉ.

On distingue sur la photographie, dans le plan perpendiculaire à la roue gauche du train d'atterrissage, l'une des fenêtres pratiquées dans les côtés du fuselage pour faciliter le tir de haut en bas. Ces ouvertures latérales sont protégées sur le devant par un petit pare-brise.

L'AVIATION ENNEMIE ET SON MATÉRIEL DE COMBAT

Par L. MARCHIS

PROFESSEUR D'AVIATION A LA SORBONNE

Les succès remportés depuis le début de la campagne par nos pilotes militaires prouvent que notre aviation l'emporte sérieusement sur celle de nos ennemis. Alors que les aéroplanes allemands dépassent encore rarement leurs lignes, les nôtres font des incursions fructueuses au-dessus des troupes adverses, engagent des combats qui se terminent à leur avantage, bombardent les centres de ravitaillement et, pour la plupart, rentrent indemnes. La suprématie de l'air nous appartient donc actuellement. A-t-elle été réellement au pouvoir de nos ennemis, comme quelques-uns ont pensé le croire? Il est certain que, au début de la guerre, les Allemands possédaient une organisation militaire de l'aviation, qui était encore chez nous à l'étude. A ce point de vue, ils nous étaient nettement supérieurs, mais à ce point de vue seulement. Nos pilotes ont toujours montré une connaissance de leur métier plus complète que nos ennemis. Quant à nos appareils, ils ont été, en général, mieux construits que ceux des Allemands et mieux adaptés aux divers services qu'on leur a demandés. Il suffit, pour s'en rendre compte, d'étudier les appareils allemands qui sont tombés dans nos lignes. Ils sont, pour la plupart, des copies assez peu perfectionnées des types que nos constructeurs avaient réalisés avant la guerre. Ils sont inférieurs à nos avions actuels soit au point de vue des divers détails de construction, soit au point de vue de la vitesse et du rayon d'action.

M. L. MARCHIS

Nous ne pouvons, pour des raisons que chacun comprendra, démontrer cette supériorité. Mais une description, aussi complète que possible, faite d'après les unités capturées par nous et par nos alliés, suffira pour justifier un optimisme qui est loin d'être exagéré.

D'abord, comment est organisée l'aviation militaire allemande? Si nous en croyons les dires des aviateurs prisonniers, une escadrille comprend six avions, plus deux de réserve. Sur ces six appareils, deux sont chargés des réglages de tirs de l'artillerie, deux des reconnaissances, deux enfin des combats aériens. Toutefois, aucune consigne n'empêche les aviateurs chargés d'une reconnaissance ou d'un réglage d'artillerie d'engager le combat avec un aéroplane adverse.

Dans chaque escadrille, il y a huit pilotes (d'autres disent six pilotes, quatre officiers et deux sous-officiers), huit ou neuf observateurs (certains disent six), trois mécaniciens par avion. Une escadrille comprend, en somme, un effectif de cent vingt à cent trente hommes, si on y englobe les conducteurs des huit voitures automobiles de tourisme et des dix à douze camions tracteurs attachés à chaque escadrille aérienne.

Il existe très vraisemblablement une escadrille par corps d'armée.

Dans chaque armée, il y a un directeur de l'aviation, qui reçoit lui-même les ordres de l'inspection *(Flieger inspection)* de Berlin.

On attache la plus grande importance aux reconnaissances photographiques. Huit spécialistes capables de faire les développements et les agrandissements les plus délicats sont adjoints à chacune de ces escadrilles. Il y a à bord de tous les avions de reconnaissance des appareils de photographie, les uns desti-

nés à être utilisés à 2.000 mètres d'altitude, les autres pouvant photographier depuis 3.500 mètres de haut. La distance focale est exactement de 25 centimètres pour les appareils utilisables à 2.000 mètres; elle est plus considérable pour les autres.

Au dire des prisonniers, le recrutement des pilotes se fait facilement. On n'admet que des hommes âgés de moins de vingt-huit ans. Les pilotes sont instruits dans les écoles d'aviation attenantes à chaque usine d'aéroplanes. Cette instruction est faite par des *aviateurs techniciens*. On entend par là les ingénieurs, les mécaniciens et ouvriers que leur profession ou leurs travaux antérieurs désignent pour cette affectation. Ces techniciens, même s'ils sont d'habiles pilotes, ne prennent pas part aux opérations de guerre; ils s'occupent de la construction, de l'entretien des avions, de l'essai des appareils nouveaux, enfin de l'instruction des *aviateurs combattants*. Ceux-ci ne sont pas affectés d'office à leur emploi, mais se recrutent parmi les volontaires. Ils doivent avoir au moins le grade de sergent. Il existe, près de Hambourg, une école spéciale où les aviateurs combattants vont se perfectionner avant de partir pour le front. Le corps des aviateurs combattants est considéré comme une troupe d'élite et porte les mêmes insignes que les hommes de la garde impériale.

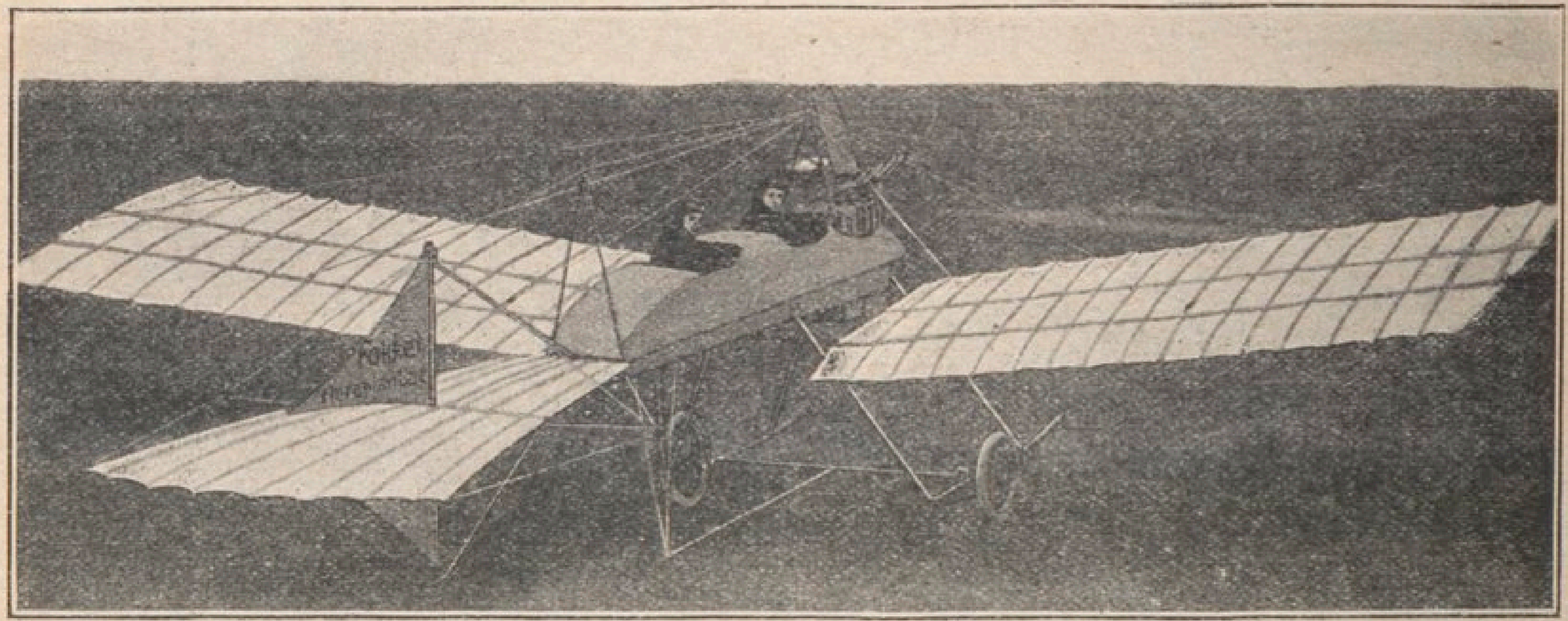
Les aviateurs allemands ont un *argot* qui ne manquera certainement pas d'intéresser les lecteurs de *La Science et la Vie*.

L'officier observateur est appelé *Franz* (François). Ce surnom aurait été trouvé par le sous-lieutenant pilote Blughten, fils du poète, tombé en France en septembre 1914. Comme, dans une manœuvre, le général qui commandait lui demandait le nom de son observateur, Blughten aurait répondu : « Excellence, je n'en sais rien; je l'appelle Franz. »

Le *Franz* qui, en temps de paix, avait quelques mois de pratique, était appelé *Oberfranz*, par analogie à *Oberleutnant*.

S'il reste longtemps avec le même pilote, l'observateur devient un *Dauerfranz*, c'est-à-dire un *Franz* habituel, permanent.

Le mot *Franz* a formé le verbe *Franzen* qui désigne spécialement la qualité la plus importante de l'observateur, la science de l'orientation. Conduire l'avion en ligne droite se dit *Strich Franzen* ; se tromper dans la direction s'exprime par *Sich Verfranzen*.



LE PREMIER MONOPLAN CONSTRUIT PAR LE HOLLANDAIS FOKKER

Cet appareil, tout à fait rudimentaire, ne possedait pas d'ailerons et ses ailes ne pouvaient être gauchies. Le train d'atterrissage était extrêmement défectueux.

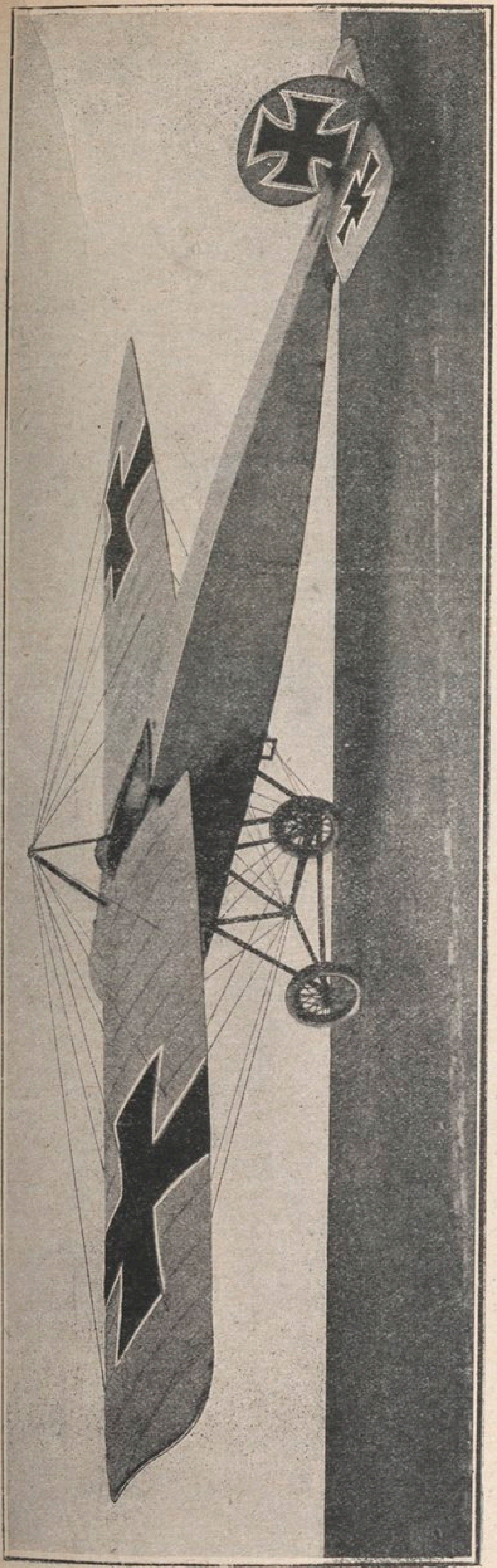
Le pilote a reçu le nom de *Heinrich* (Henri), qui, en quelques mois, est devenu d'usage courant. Un pilote exceptionnel est un *canon* volant (*Fliegerkanone*). L'observateur peut avoir, lui aussi, droit au titre de canon *(Beobachterkanone)*. Il y a, suivant leur mérite, des *kanone* de première et de deuxième grandeur *(sehr gross* et *gross)*.

L'avion est la « caisse » *(Kiste)*. Si, pour une raison quelconque, un pilote est peu actif, on dira de lui, par exemple : « Il n'est allé, en six semaines, que trois fois dans sa caisse. »

Un mauvais appareil qui ne monte pas ou qui tangue est dédaigneusement appelé « caisse-à-œufs » *(Eierkiste* ou *Klamotte)*.

Les avions de combat français les plus rapides sont appelés par nos ennemis *Bauernschreck* (épouvantails à manants).

On a coutume de célébrer la rigueur de la discipline de l'armée allemande, ainsi que



VUE ARRIÈRE DU MONOPLAN FOKKER, TEL QU'IL A ÉTÉ TRANSFORMÉ DÉFINITIVEMENT EN 1915.

Cet appareil est à fuselage entoilé, aminci horizontalement; la queue comporte une virgule debout sur un trapèze échancré; l'hélice, mue par un moteur rotatif, est à l'avant. On aperçoit, en arrière des ailes, l'échancrure pour la visibilité.

l'application des gradés à remplir leurs devoirs militaires. Il faut croire que, sous ce rapport, les aviateurs du kaiser se distinguent du reste de l'armée. D'après des carnets trouvés sur certains officiers aviateurs, on constate avec stupeur que ces messieurs déclarent ne vouloir voler que lorsqu'ils sont bien disposés; ils avouent alléguer souvent l'excuse que le temps n'est pas favorable et rend impossible toute sortie. En revanche, ils se servent volontiers de leurs avions pour aller faire des parties fines dans certaines villes de l'arrière; les lendemains de ces expéditions, le temps n'est, en général, pas du tout favorable pour une sortie.

Venons à présent aux appareils.

Rappelons tout d'abord brièvement quelles sont les parties constitutives d'un aéroplane.

On sait que la vitesse, qui lui est communiquée par son groupe moteur (hélice commandée par un moteur à essence), est seule capable de le maintenir dans l'air; si cette vitesse devient trop faible, l'avion est obligé d'atterrir.

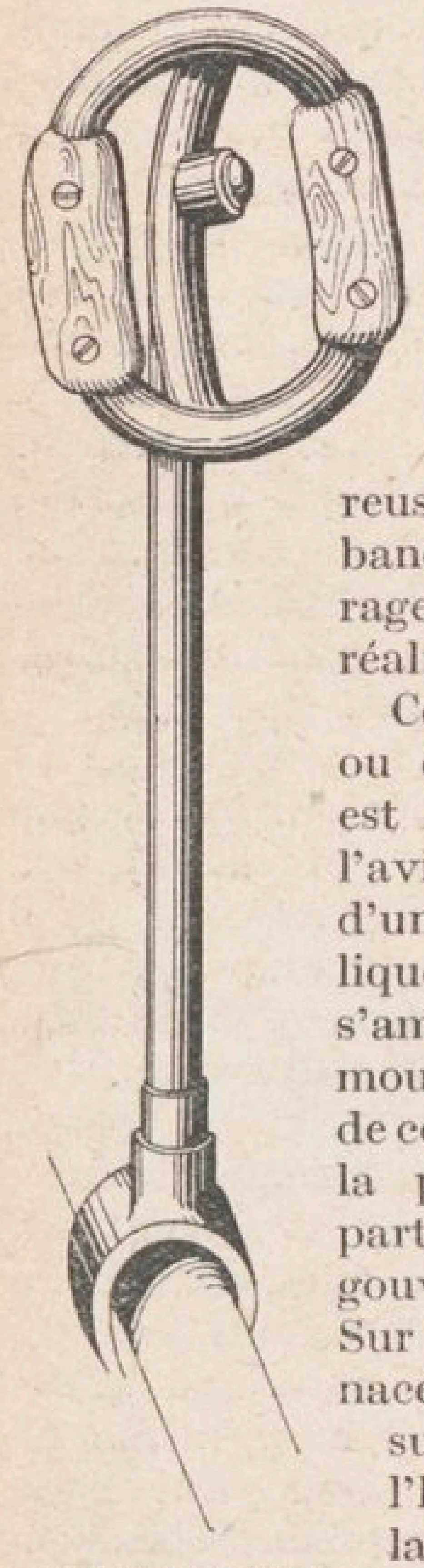
Les réactions sustentatrices de l'air, qui varient comme le carré de cette vitesse, s'exercent sur des voilures ou ailes, constituées par de la toile tendue sur une carcasse en bois ou en métal. Ces ailes peuvent être au même niveau, comme dans les appareils dits monoplans ; elles peuvent être superposées, comme dans les biplans et les triplans.

Les réactions de l'air, fonctions de la vitesse, sont encore utilisées pour diriger l'appareil des diverses façons suivantes : actions sur un ou plusieurs plans verticaux (gouvernail de direction) pour gouverner dans le plan horizontal; action sur un ou plusieurs plans horizontaux (gouvernail de profondeur ou stabilisateur), pour gouverner suivant la verticale.

Ces plans horizontaux mobiles du gouvernail de profondeur sont parfois prolongés par des plans fixes (empennages horizontaux) qui servent à réduire le tangage de l'appareil et contribuent à

réaliser ce que l'on appelle la stabilité longitudinale. De même, des plans fixes (empennages verticaux ou plans de dérive) concourent avec le gouvernail de direction à maintenir l'appareil sur une trajectoire déterminée et à réaliser ce que l'on appelle la stabilité de route. Enfin, des plans mobiles autour d'un axe horizontal et formant latéralement les bords postérieurs des ailes (ailerons) permettent, par l'effet de ces réactions de l'air, si complètement utilisées par les divers organes de l'appareil, de maintenir les voilures à peu près horizontales, de relever l'aéroplane qui prend une inclinaison latérale défavorable ou dangereuse, de lui faire donner une bande convenable pour les virages brusques, en un mot de réaliser la stabilité latérale.

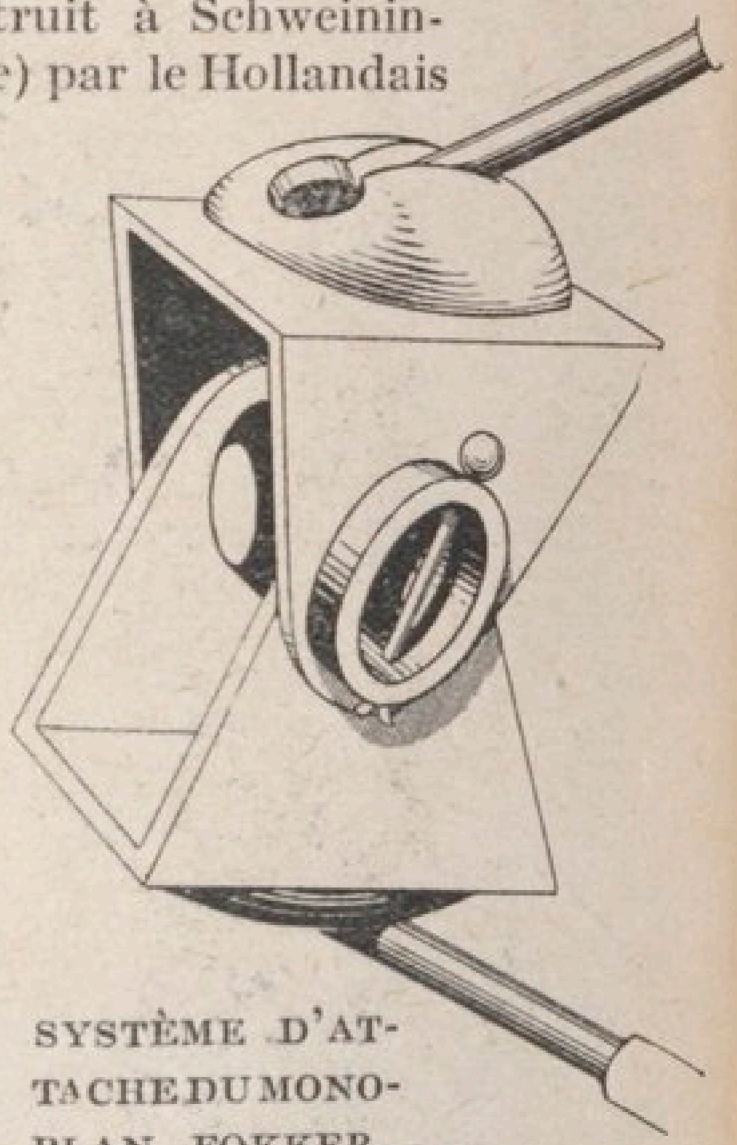
Ces voilures, sustentatrices ou directrices, dont l'activité est fonction de la vitesse de l'avion, sont groupées autour d'une carcasse souvent métallique (fuselage), qui va en s'amincissant parallèlement au mouvement et en sens inverse de celui-ci, de manière à faciliter la pénétration dans l'air. La partie arrière (queue) porte les gouvernails et les empennages. Sur la partie avant formant nacelle se trouvent : les voilures sustentatrices, le moteur et l'hélice, le pilote ayant sous la main les organes de commande du moteur, des gouvernails et des ailerons, le passager avec l'armement (canon, mitrailleuse, bombes, etc...). Le fuselage est porté sur des roues (train d'atterrissage) ou sur des flotteurs. L'appareil peut ainsi rouler sur le sol ou glisser sur l'eau et acquérir la vitesse nécessaire au vol.



LEVIER DE COMMANDE DU GAUCHISSEMENT ET DU GOUVERNAIL DE PROFONDEUR DU « FOKKER »

Les divers avions se reconnaissent à certains caractères extérieurs : le contour des ailes, la disposition et la forme des plans de queue, la silhouette du corps de l'appareil, avec son fuselage-coque à parois continues, ou avec sa carcasse à claire-voie, complétée par une nacelle. Ils se distinguent aussi par leurs trains d'atterrissage, par la position de l'hélice et, par suite, du moteur à l'avant ou à l'arrière de la nacelle; par la proéminence de ce moteur ou de son radiateur au-dessus de la nacelle. A ces caractères extérieurs, qui permettent à un guetteur de reconnaître le type d'un avion qu'il voit voler, s'en ajoutent d'autres, qui n'apparaissent qu'à une étude attentive de l'appareil. Nous allons essayer du mieux possible, en définissant tous ces caractères, de préciser ce que sont les avions allemands.

Ces avions sont, généralement, des biplans. Le seul monoplan actuellement utilisé est le *Fokker*, construit à Schweiningen (Hollande) par le Hollandais Fokker, qui était établi depuis très longtemps à Schwerin-Goerries (Mecklembourg), mais qui avait quitté cette ville quelques mois avant la guerre. Le monoplan *Taube*, de l'ingénieur autrichien Etrich, si célèbre par ses incursions sur Paris, est actuellement à peu près abandonné.



SYSTÈME D'ATTACHE DU MONOPLAN FOKKER, PERMETTANT DE DÉTACHER RAPIDEMENT LES HAUBANS

On voit ici un sabot creux monté sur le fourreau d'acier qui enveloppe les longerons. Dans la calotte de ce sabot est aménagée une fente en forme de T. Le trou qui termine le T est juste assez large pour laisser passage à la tête plate du tendeur. Pour détacher le câble, il suffit de le détendre et la tête du tendeur peut être retirée sans peine par le trou du T.

Les biplans sont construits par les fabriques suivantes : 1° D. F. W. *(Deutsche Flugzeug Werke)* ; 2° L. V. G. *(Luft Verkehrs Gesellschaft)*, type P. F. ; 3° *Albatros* ; 4° *Rumpler* ; 5° *Kondor;* 6° L. F. G. *(Luft Fahrzeug Gesellschaft)*; 7° Goedecker ; 8° Aviatik, type 1914 et type 1915; 9° Ago *(Aktien Gesellschaft Otto)*.

Etudions tout d'abord les monoplans.

La maison Hanuschke construit un monoplan identique au Morane-Saulnier, avec le même moteur. La maison allemande (qui n'a pris aucune licence de la maison française) construit des monoplans-parasols (aviateur placé entièrement au-dessous des ailes)

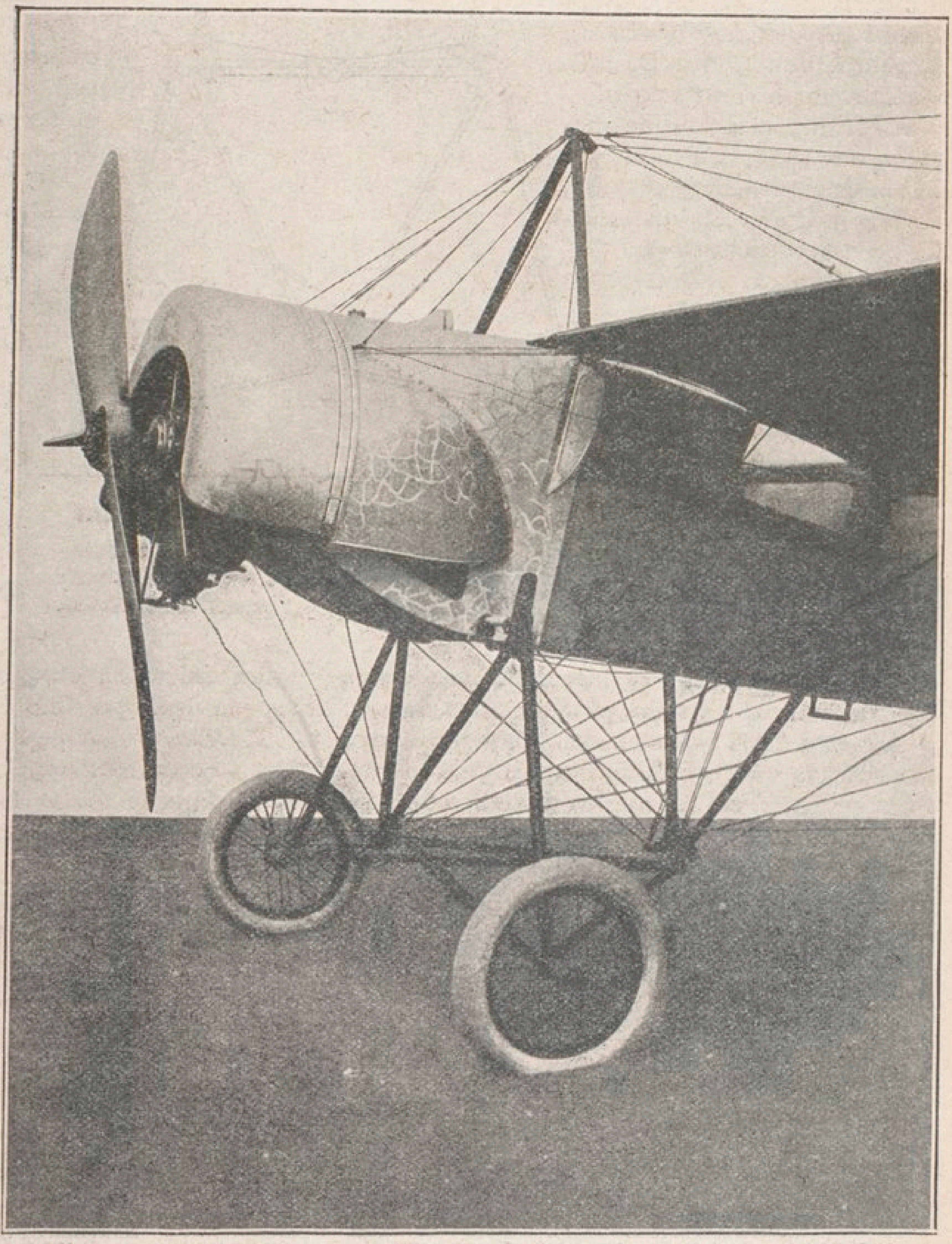
et ordinaires (aviateur avec la tête au-dessus des ailes). Le fuselage, entoilé dans toute sa longueur, est aminci horizontalement. Les deux ailes sont exactement sur le même plan; elles ont la forme d'un trapèze. Le fuselage porte à l'avant une hélice en prise directe avec un moteur rotatif; à l'arrière, la queue (gouvernail de profondeur et gouvernail de direction) a, en plan, la forme générale d'un trapèze coupé en deux par la tranche du gouvernail de direction. Cette queue présente parfois en élévation un plan de dérive triangulaire, qui chevauche le gouvernail de profondeur. En un mot, le Hanuschke ne peut être distingué du Morane-Saulnier que par les cocardes (cocarde tricolore sous les ailes pour l'appareil français; croix de Malte sous les ailes pour l'appareil allemand).

Avant la guerre, les monoplans *Ago* de course ou de cavalerie étaient des copies précises de l'appareil français. Ils portaient toutefois un moteur fixe au lieu d'un moteur rotatif.

Les Autrichiens n'avaient d'ailleurs pas moins pillé la marque française. Le monoplan-flèche Lohner, type parasol, n'était qu'un impudent plagiat.

Le monoplan *Fokker*, que les journaux quotidiens anglais et même français ont présenté comme une découverte sensationnelle, est une pure contrefaçon des anciens monoplans Morane-Saulnier non parasols ni monocoques.

La maison Fokker avait construit en 1912-1913 un monoplan qui était à peine digne des débuts de l'aviation. Les ailes, presque rectangulaires, étaient relevées de manière à former un V très accentué; ces ailes ne pouvaient être gauchies et ne présentaient pas d'ailerons; elles étaient séparées du fuselage par un vide. Le fuselage court offrait à l'arrière un grand empennage plat, sans épaisseur et souple à la



DÉTAIL DE L'AVANT DU MONOPLAN FOKKER

Comme dans l'appareil français Morane, le train d'atterrissage a la forme d'un M dont la pointe du milieu est ramenée un peu en avant et réunie aux bases des deux jambages par un essieu brisé. De chacun de ces trois points partent trois tubes qui se réunissent à la pointe du pylône arrière, composé de deux jambes affectant la forme d'un V.

manière d'un taube. Au-dessus et au-dessous de ce plan, deux triangles, pointe en arrière, servaient de gouvernail de direction. Quant aux châssis d'atterrissage à patins, ils ressemblaient aux chariots à roulettes dans lesquels les enfants font leurs premiers pas. Le tout était complété par une forêt de haubans, peu favorable aux vitesses même moyennes.

A cet appareil ridicule succède, en 1914, un Morane-Saulnier à peine transformé.

Les ailes ont un profil un peu différent de celui de l'appareil français. Leur bord d'attaque est plus mince; la courbure inférieure est autre, le sommet étant plus éloigné du bord avant de l'aile ou *bord d'attaque*. Les ailes sont assez élevées, de manière que leur face dorsale dépasse légèrement les arêtes supérieures du fuselage. A ce point de vue, l'appareil est intermédiaire entre les parasols et les monoplans à ailes basses.

A cause de la position des passagers entre les ailes, la vue est assez limitée vers le bas. Pour y remédier, les angles des ailes ont été échancrés à l'avant et à l'arrière, le long du fuselage. Des ouvertures ont été pratiquées dans les côtés du fuselage pour faciliter le tir de haut en bas. Comme la visée serait contrariée par la poussée du vent qui traverserait l'ouverture, celle-ci a été protégée sur le devant par un petit pare-brise.

Si on met à part les ailes, qui ont des nervures et des longerons en bois, tout l'appareil est construit en tubes d'acier. Ces tubes sont recouverts d'une sorte de toile cirée dont la fonction est de protéger le métal contre la rouille.

Le fuselage a la forme exacte du Morane. Il est recouvert à l'avant d'un capot et de plaques d'aluminium. Il n'y a donc pas de blindage.

Le train d'atterrissage, tout en présentant la forme générale d'un Morane, n'est pas un progrès au point de vue du mode d'attache des haubans.

Il convient toutefois de noter un arrangement élégant dans le système d'attache des ailes, système qui permet de détacher rapidement les haubans supérieurs. (Fig. p. 410).

Quant au moteur rotatif, c'est un 80 chevaux Obeursel, c'est-à-dire une copie aussi servile que possible du Gnome.

L'avion Fokker est monoplace ou biplace. Dans ce dernier cas, le pilote et le passager sont dans le même logement. Un siège-baquet est réservé au pilote,

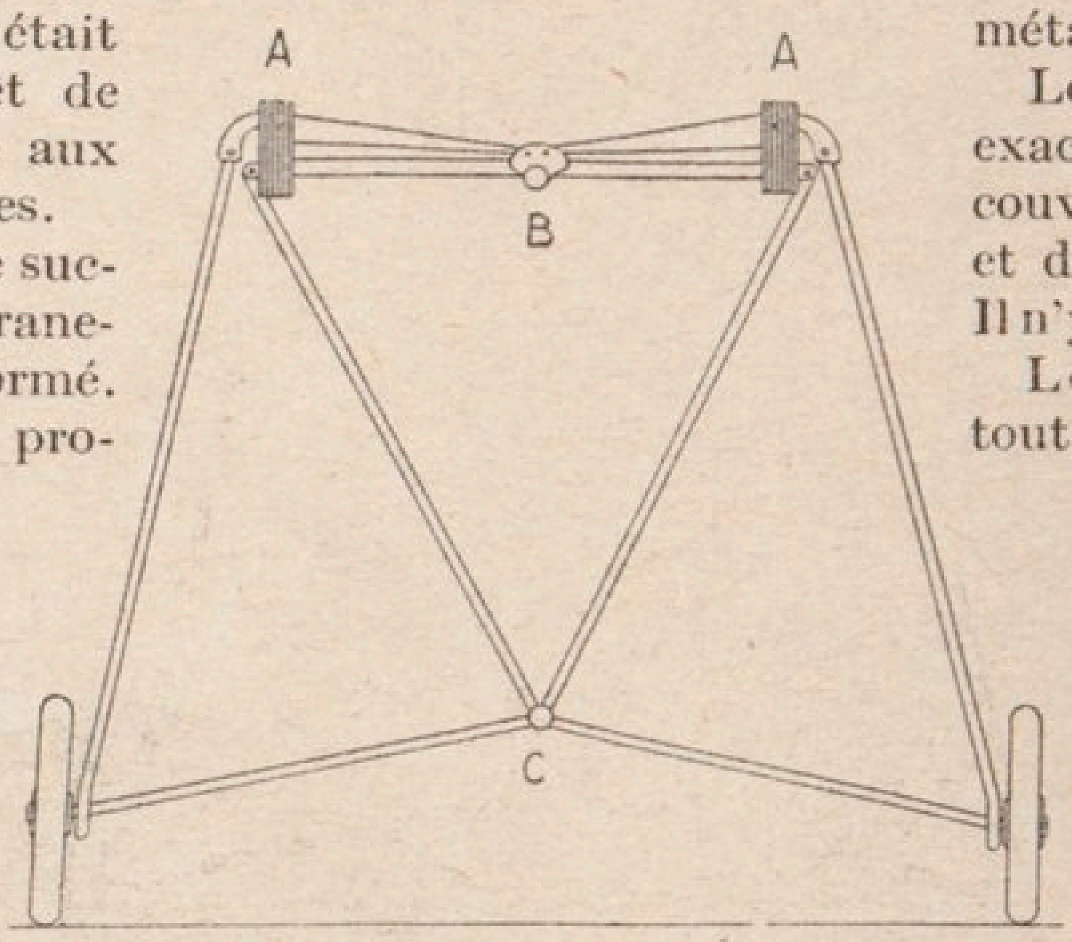
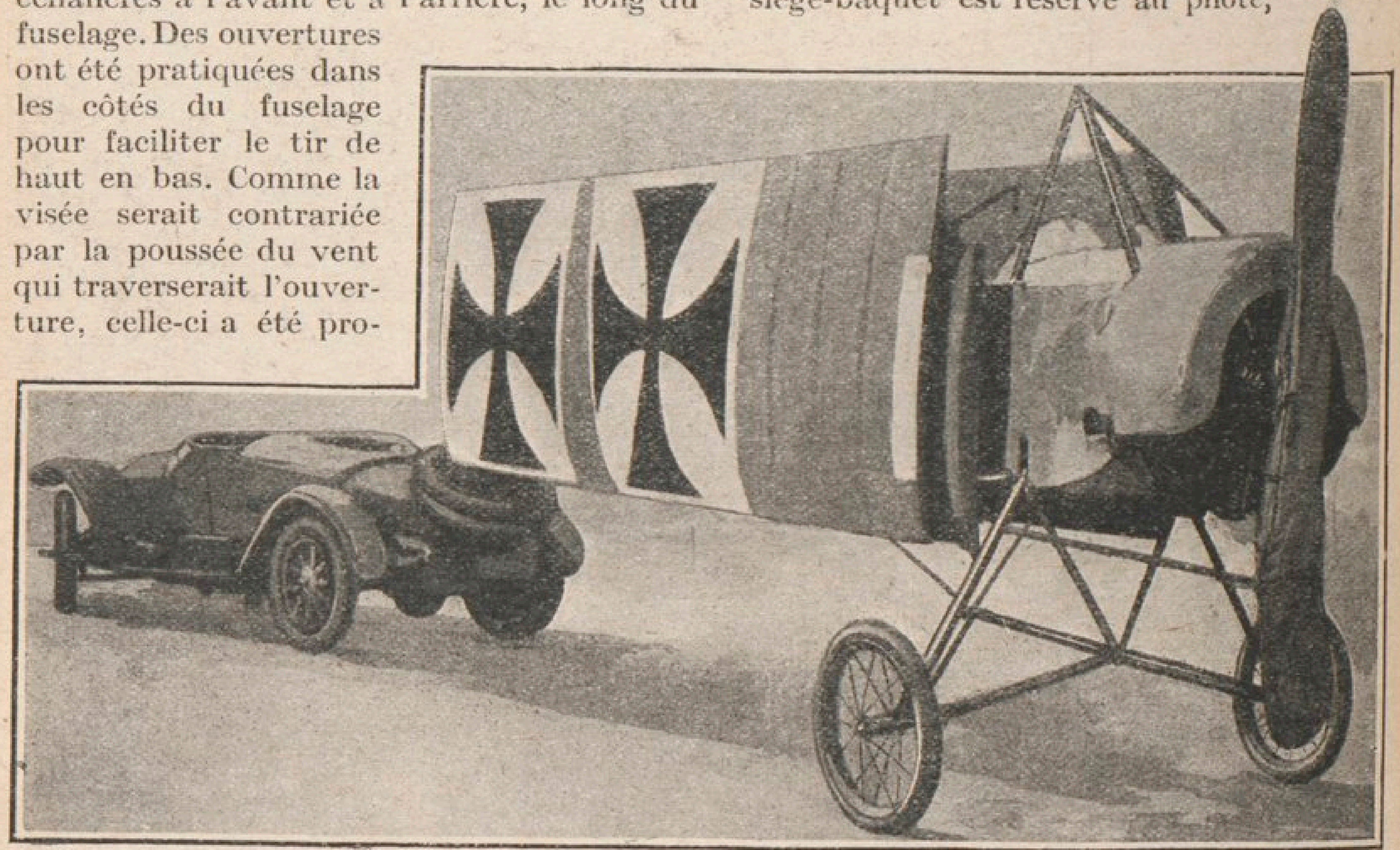
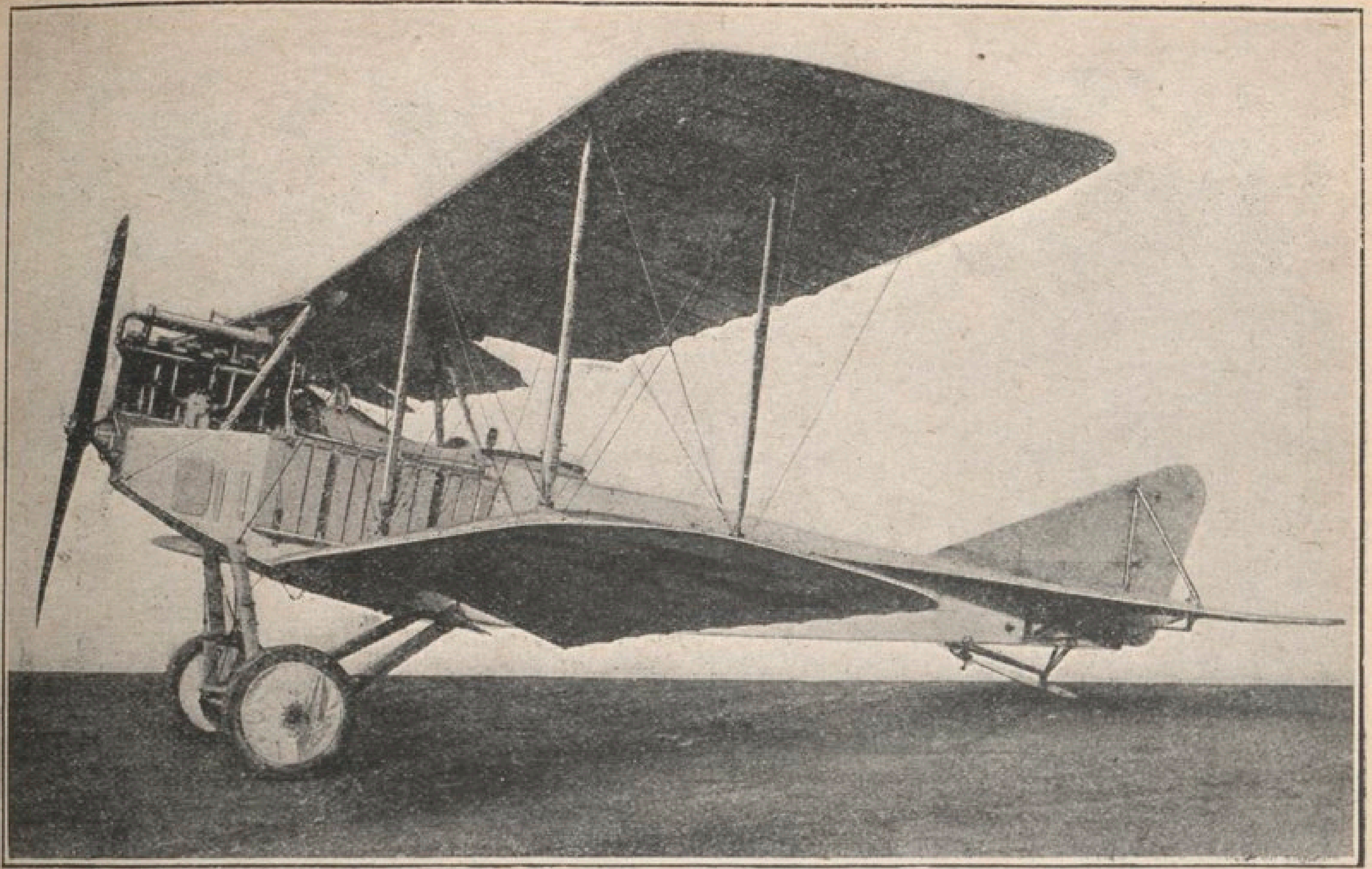


SCHÉMA DU CHASSIS D'ATTERRISSAGE

A A, *« sandows » absorbeurs des chocs ;* B, *articulation ;* C, *pointe du milieu de l'M réunie aux bases des jambages par un essieu brisé.*



APPAREIL FOKKER DONT LES AILES SONT REPLIÉES POUR LE TRANSPORT A TERRE



VUE LATÉRALE D'UN BIPLAN DE RECONNAISSANCE DU TYPE « ALBATROS »

Cet appareil a un fuselage plaqué; les ailes sont légèrement redressées en forme de V; la queue se compose d'une spatule haute; l'hélice, placée à l'avant, est mue par un moteur fixe saillant.

tandis que l'observateur doit se contenter d'une planche transversale placée immédiatement derrière le siège du pilote.

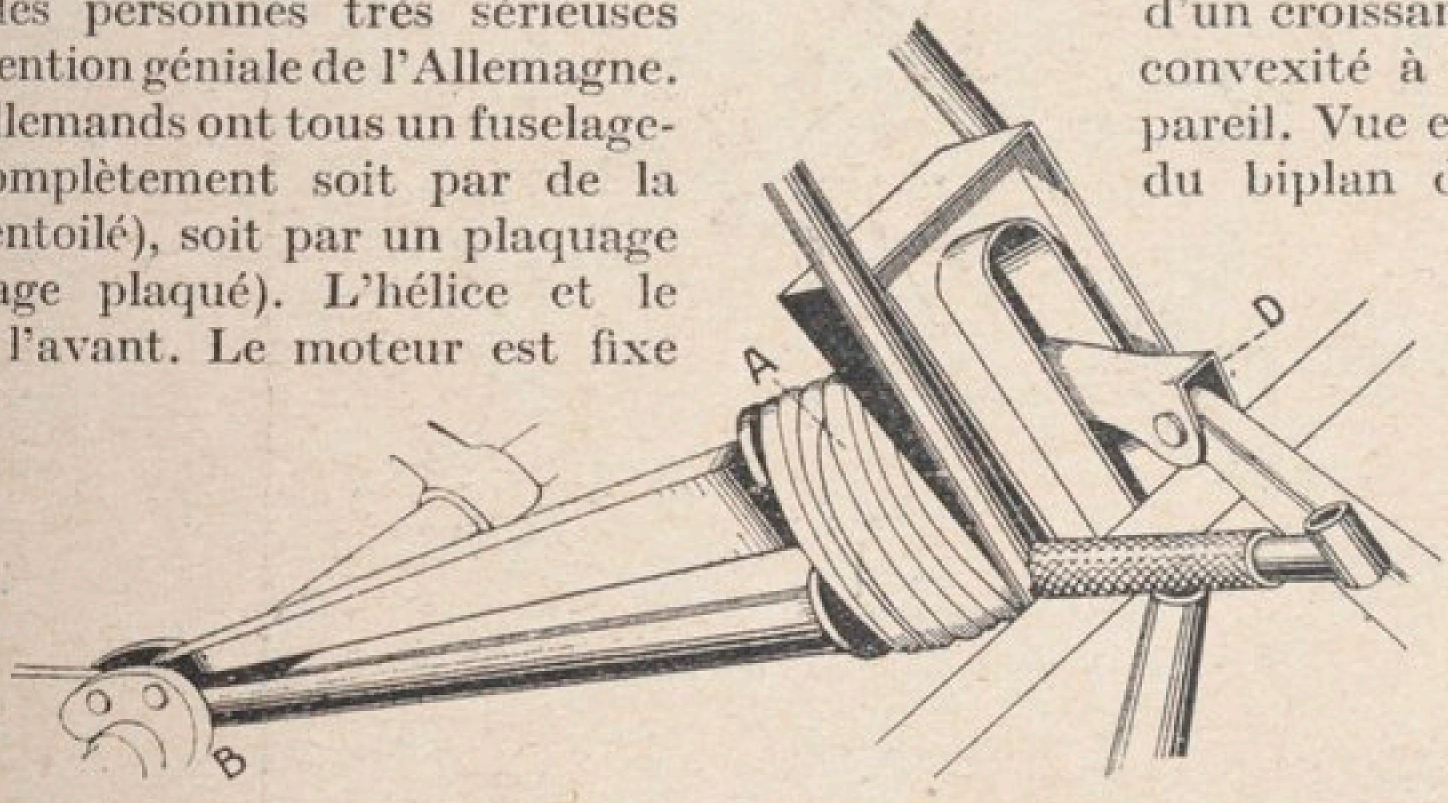
Tel est cet appareil qui, bien à tort, a été présenté par des personnes très sérieuses comme une invention géniale de l'Allemagne.

Les biplans allemands ont tous un fuselage-coque garni complètement soit par de la toile (fuselage entoilé), soit par un plaquage en bois (fuselage plaqué). L'hélice et le moteur sont à l'avant. Le moteur est fixe et saillant. Le train d'atterrissage est à deux roues, avec une béquille placée sous la queue.

Les ailes de la cellule biplane sont exactement superposées, sans que l'aile supérieure déborde plus ou moins (à l'avant ou à l'arrière) sur l'aile inférieure. Les montants verticaux, qui réunissent les ailes et les consolident, sont donc normaux à ces ailes.

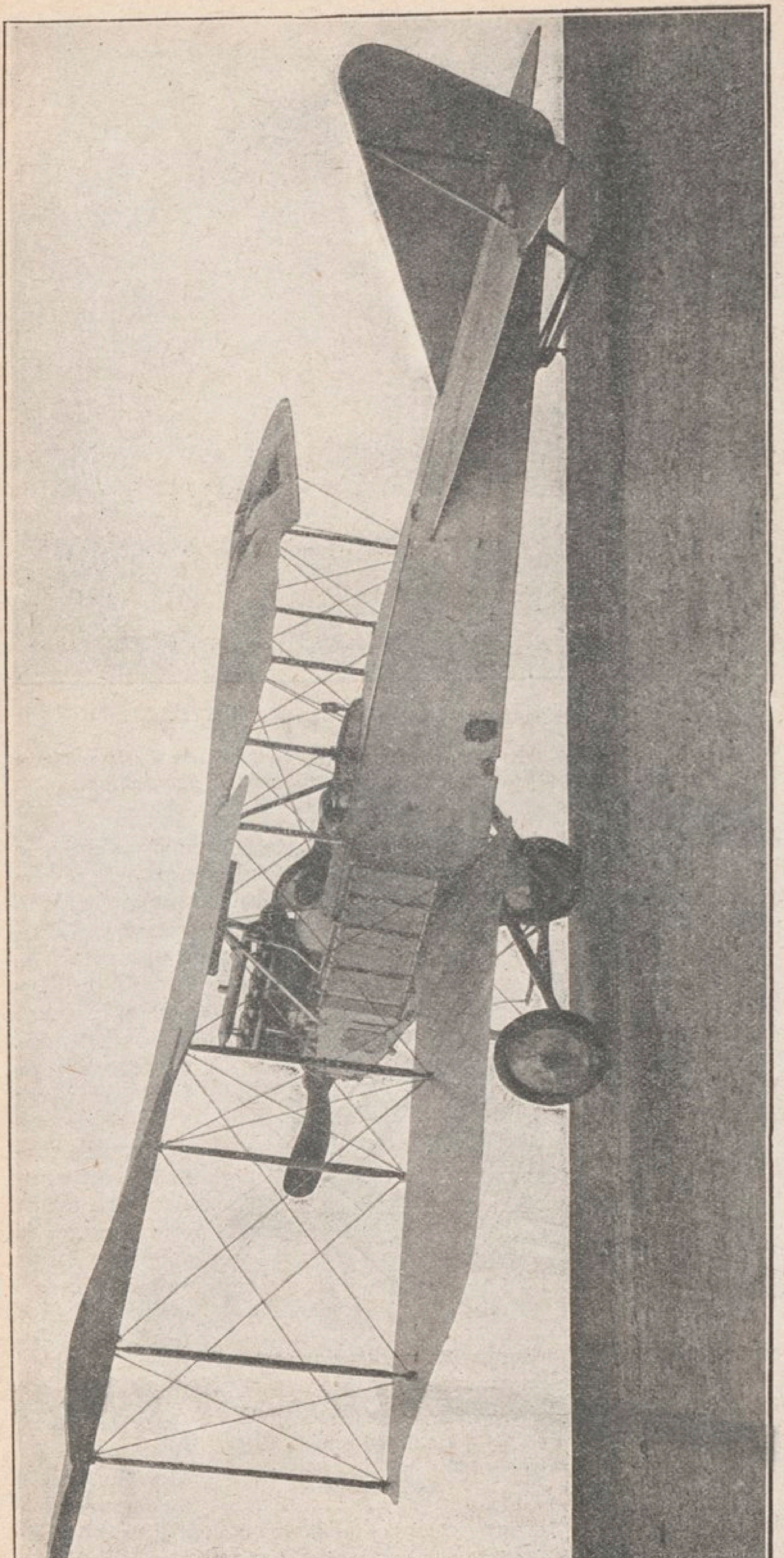
L'envergure de l'aile inférieure est moindre que celle de la supérieure; toutefois, la différence n'est pas extrêmement accentuée.

Les ailes sont en plan rectangulaire, sauf celles du type D.F.W. qui affectent la forme d'un croissant présentant sa convexité à l'avant de l'appareil. Vue en plan, la queue du biplan de nos ennemis (gouvernail de profondeur avec empennage fixe) se présente soit comme un cœur presque aussi long que large, soit comme un cercle échancré (caractéristique des Aviatiks). Vue en élévation, la queue (gouvernail de direction avec ou sans empennage vertical de dérive) a la forme générale d'une spatule ou d'une virgule (caractéristique des Albatros), comme le montre la photographie reproduite en haut de cette page.



DÉTAILS DU DISPOSITIF ABSORBEUR DE CHOCS DU MONOPLAN TYPE FOKKER

A, *enroulement de caoutchouc dit « sandow »*; B, *articulation*; C, *point de départ de l'un des jambages extérieurs de l'M du châssis d'atterrissage.*



BIPLAN « ALBATROS » VU DE TROIS QUARTS. LA QUEUE EST EN SPATULE ET LE TRAIN D'ATTERRISSAGE COMPORTE DEUX ROUES PLEINES

Voici les dimensions exactes d'un biplan Aviatik (170 chevaux à 1.450 tours-minute) :

Envergure maximum (aile supérieure), 12 m. 60 ; envergure minimum (aile inf^{re}), 10 m. 90 ; largeur des ailes, 1 m. 87 ; poids à vide, 800 kilos ; poids utile emporté (pilote, passager, combustible liquide, armement, munitions), 650 kilos.

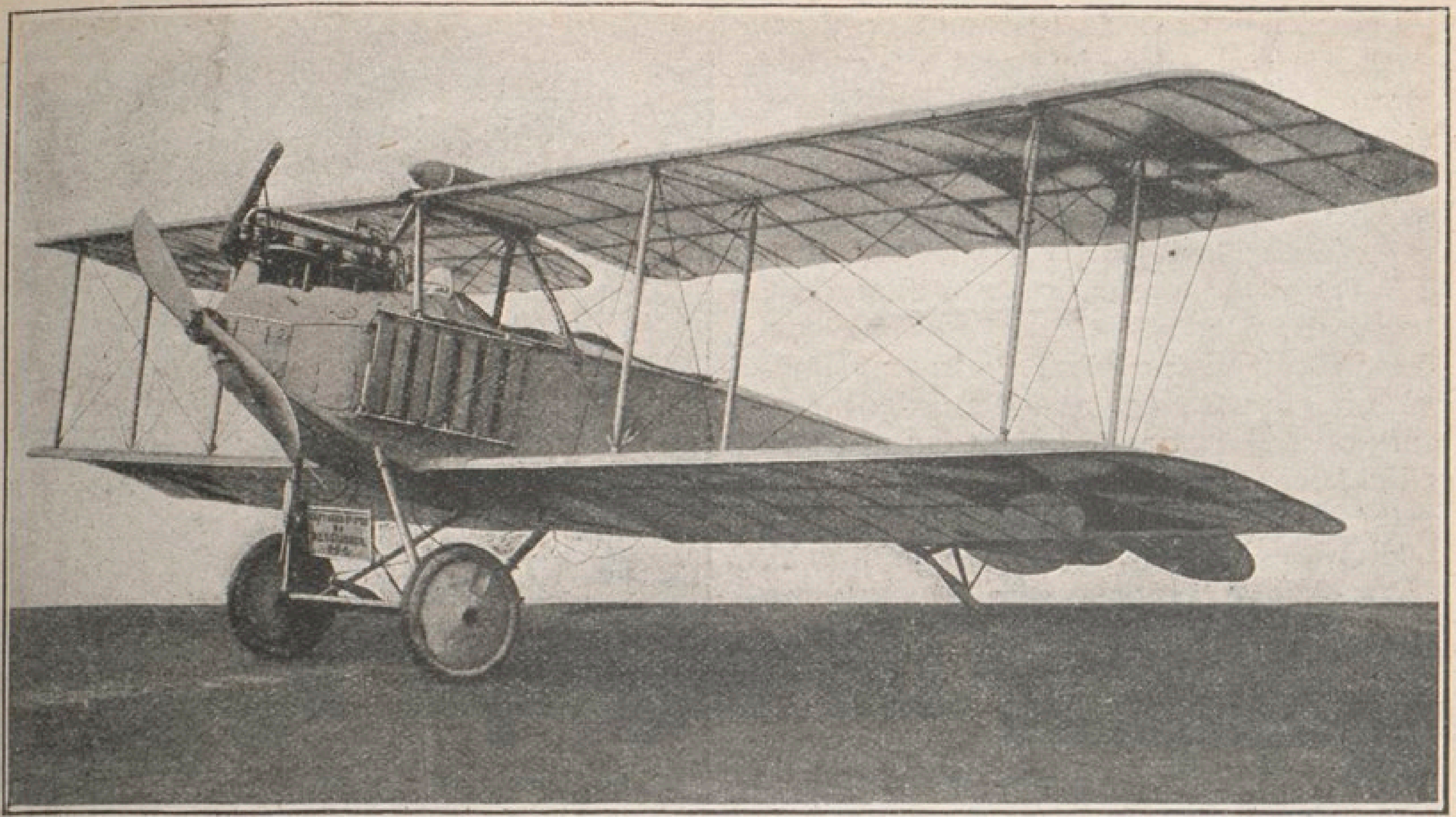
Provision d'essence pour 3 heures de marche et un rayon d'action de 350 à 400 kilomètres. Vitesse d'ascension : 1.300 à 1.500 mètres en 15 minutes.

Quant aux dimensions précises d'un biplan de reconnaissance Albatros (128 chevaux à 1.400 tours-minute), elles sont les suivantes :

Envergure maximum, 11 m. 10 ; largeur des ailes, 1 m. 725 ; longueur totale de l'appareil, 7 m. 80.

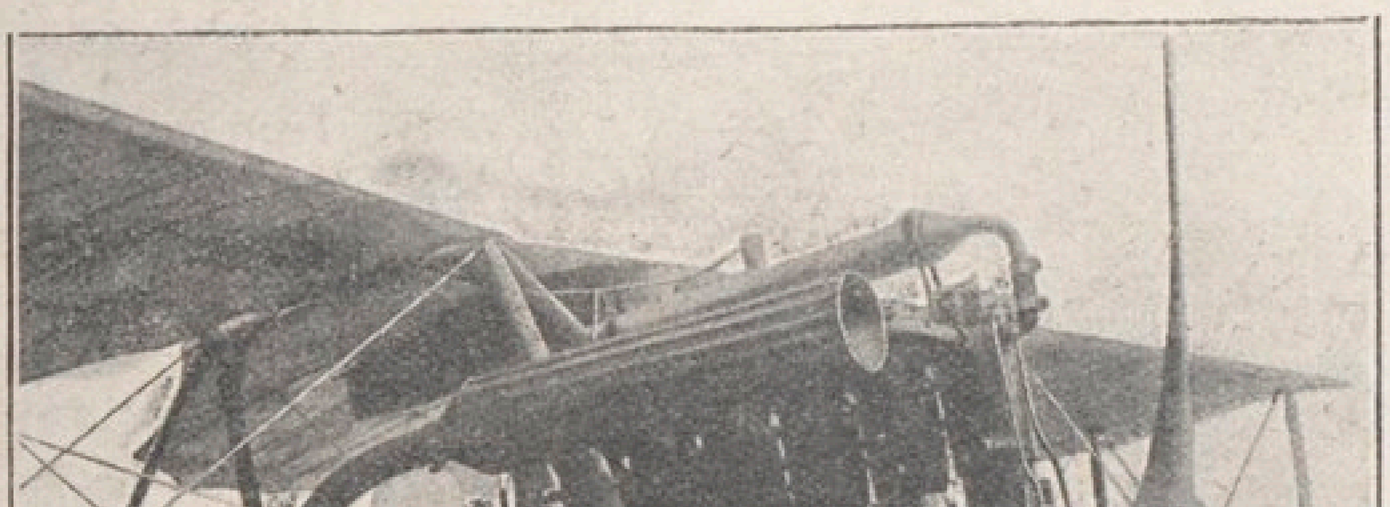
Le moteur des Aviatiks est à refroidissement d'eau ; le radiateur est disposé en avant, au-dessus du fuselage, de manière à recevoir directement le courant d'air de l'hélice. L'échappement du moteur est libre et dirigé vers le haut, au-dessus des ailes. Toutefois, certains moteurs, marque *Mercédès*, sont munis d'un « silencieux » de grand volume.

Les biplans Albatros, Aviatik ou L. V. G., possèdent



EN AVANT, AU-DESSUS DES AILES, ON DISTINGUE LE TUYAU D'ÉCHAPPEMENT DU MOTEUR

un radiateur *Hazet*. Sa caractéristique est d'être composé d'un certain nombre d'éléments distincts, dont l'un ou l'autre peut être retiré du circuit de refroidissement. Les dimensions de chacun des éléments sont déterminées expérimentalement pour une certaine puissance en chevaux (20 pour un moteur de 160 chevaux, par exemple). La largeur de chaque élément pour une puissance de huit à neuf chevaux est d'environ 10 centimètres. Les tubes à eau, du type *nid d'abeilles*, sont soudés à des tuyaux de distribution alimentant les divers éléments... Les éléments accouplés sont réunis au moyen de rondelles de caoutchouc formant joints étanches.



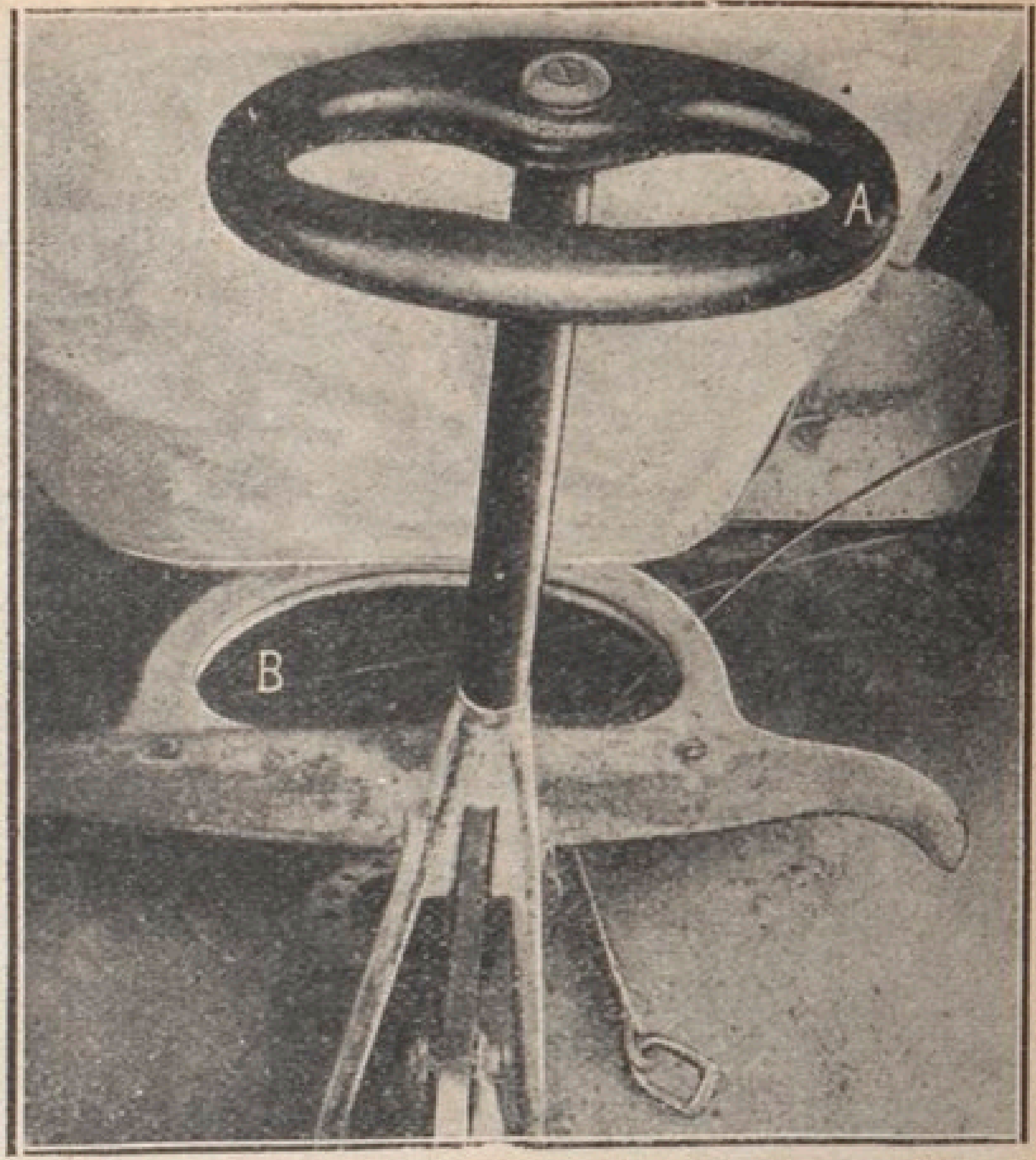
MOTEUR DE BIPLAN ALLEMAND DONT LE TUYAU D'ÉCHAPPEMENT DÉBOUCHE DANS UN « SILENCIEUX »

Les appareils qui sont tombés dans nos lignes ou dans celles de nos alliés ne portent qu'un seul moteur, dont la puissance ne dépasse pas 160 chevaux. La vitesse maximum de certains de ces appareils atteint 140 à 150 kilomètres à l'heure dans le plan horizontal (à 2.000 mètres probablement); la vitesse d'ascension serait suffisante pour monter à 1.500 mètres en 5 minutes.

A côté de ces avions, assez ordinaires en somme, les Allemands auraient construit de grands appa-

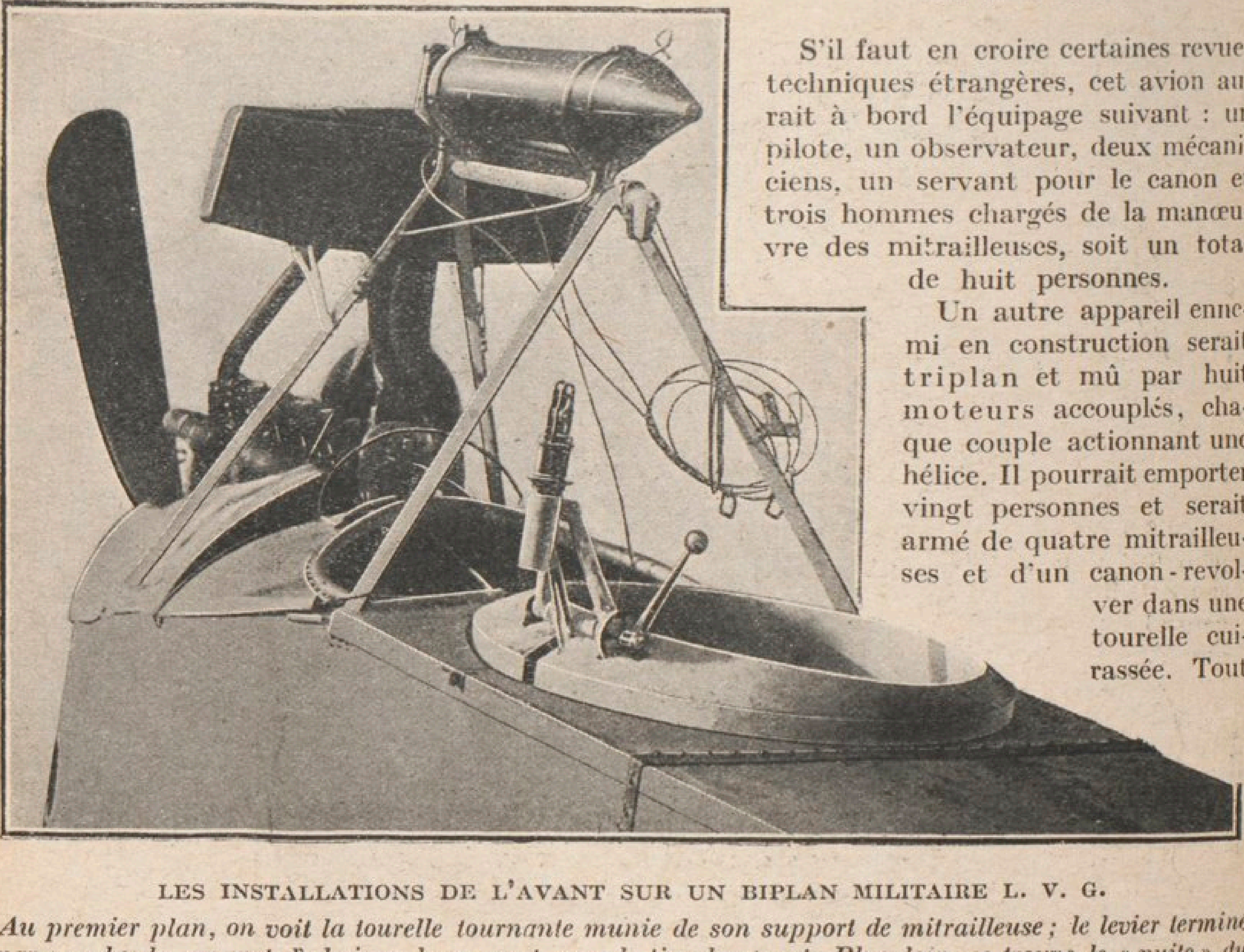
reils munis de deux fuselages et de deux queues. Chacun de ces fuselages est, paraît-il. blindé et renferme deux mitrailleuses, un canon léger et une provision d'obus. La propulsion est obtenue par deux moteurs. Au milieu, entre les deux fuselages, se trouve la nacelle du pilote. Elle est également blindée. L'équipage se compose de six hommes, y compris le pilote et les mécaniciens.

Les Allemands auraient également imaginé un gigantesque monoplan dont certaines caractéristiques seraient empruntées au Fokker. Seulement, le fuselage se diviserait vers l'avant de façon à former comme les deux branches d'une fourche ou d'un Y, et sur chaque branche serait installé un puissant moteur actionnant une hélice. A l'intersection des deux branches de la fourche, un canon de petit calibre, monté sur affût pivotant, constituerait l'armement de l'appareil pour le tir en chasse; cet armement serait complété par deux mitrailleuses disposées l'une à droite, l'autre à gauche, pour les tirs latéraux ; une troisième mitrailleuse, pour le tir en retraite, serait placée vers le milieu du fuselage.



LES PRINCIPAUX ORGANES DE MANŒUVRE DU BIPLAN L. V. G.

A, *volant de commande à large poignée du gouvernail de profondeur et des ailerons ;* B, *commande au pied (palonnier) du gouvernail de direction.*



S'il faut en croire certaines revues techniques étrangères, cet avion aurait à bord l'équipage suivant : un pilote, un observateur, deux mécaniciens, un servant pour le canon et trois hommes chargés de la manœuvre des mitrailleuses, soit un tota de huit personnes.

Un autre appareil ennemi en construction serait triplan et mû par huit moteurs accouplés, chaque couple actionnant une hélice. Il pourrait emporter vingt personnes et serait armé de quatre mitrailleuses et d'un canon-revolver dans une tourelle cuirassée. Tout

LES INSTALLATIONS DE L'AVANT SUR UN BIPLAN MILITAIRE L. V. G.

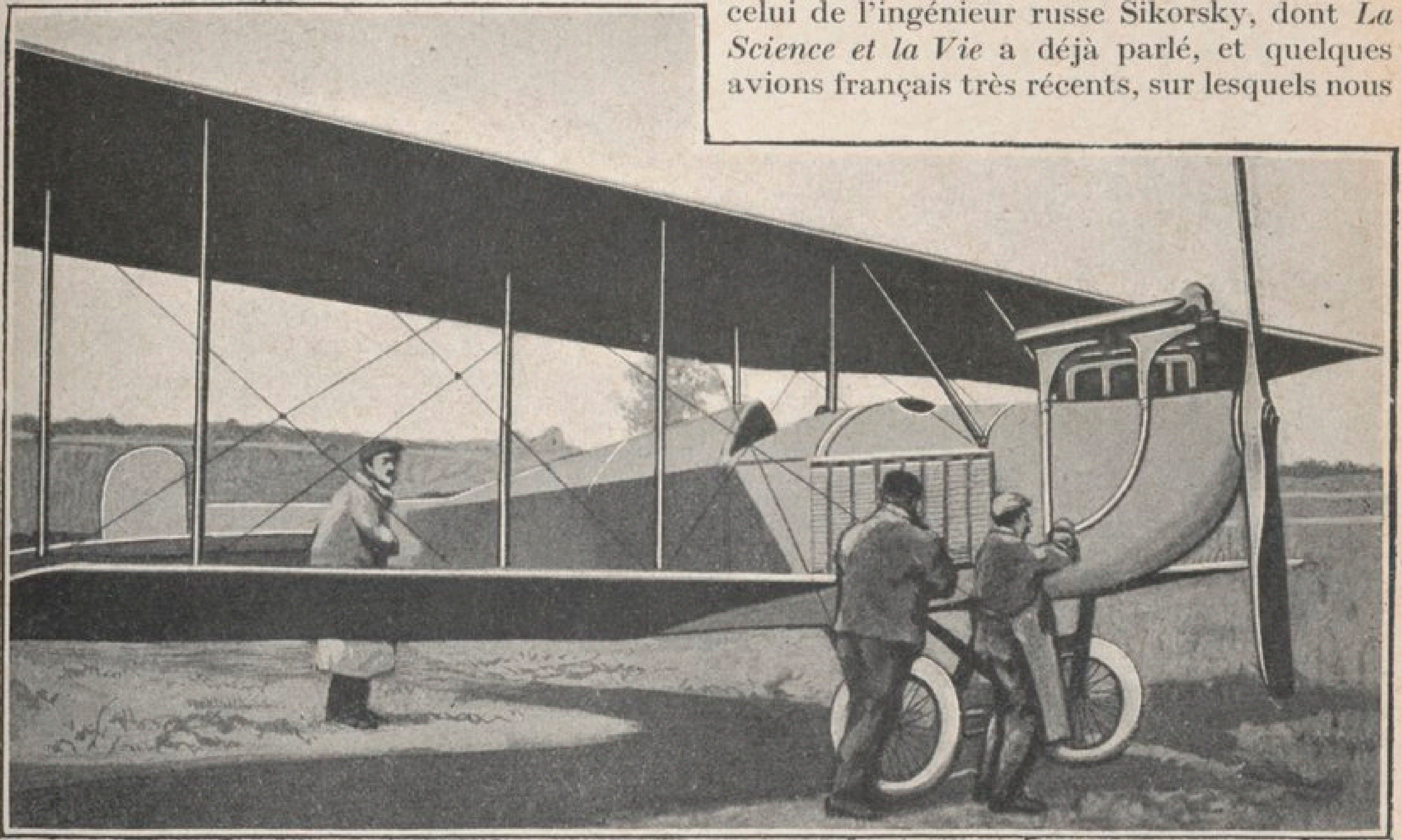
Au premier plan, on voit la tourelle tournante munie de son support de mitrailleuse; le levier terminé par une boule permet d'abaisser le support pour le tir plongeant. Plus loin, se trouve le « puits » du pilote renfermant les leviers de commande; le bâtis en forme de tréteau qui le surmonte sert à supporter les ailes supérieures de l'appareil, qui sont absentes sur cette photographie.

l'appareil serait blindé et sa partie supérieure aurait la forme d'un toit renversé. Il marcherait habituellement avec deux couples de moteurs et n'emploierait les quatre que pour filer à sa plus grande vitesse.

Il paraît qu'il a été construit, en outre, un appareil (biplan ou triplan) ayant 42 m. 50 d'envergure maximum; il serait mû par trois moteurs de 200 chevaux chacun actionnant trois hélices. Cet aéroplane aurait un équipage de huit hommes; il emporterait huit heures de combustible et serait nutes. Il aurait comme armement : 6 lance-bombes (3 de chaque côté) ; 1 canon à tir rapide; 4 mitrailleuses (2 de chaque côté). Cet avion monstre serait protégé par deux plaques de blindage qu'on dit être distantes l'une de l'autre de 8 millimètres environ.

Nous avons donné ces renseignements sous la forme du conditionnel, parce que nous ne les croyons pas exacts. De tels appareils existeront peut-être un jour; mais leur mise au point nécessite de longs mois.

En fait d'aéroplanes d'une taille comparable, nous ne connaissons, jusqu'ici, que celui de l'ingénieur russe Sikorsky, dont *La Science et la Vie* a déjà parlé, et quelques avions français très récents, sur lesquels nous ne pouvons donner d'indications. Avec des ailes d'envergure égale à 28 mètres, le biplan Sikorsky porte 4 moteurs de 100 chevaux chacun actionnant 4 hélices placées à l'avant de l'appareil. De tels appareils seraient capables d'emporter une très importante cargaison d'explosifs, de l'essence et de l'huile pour des raids de 200 à 300 kilomètres.



LE NOUVEAU BIPLAN OTTO, EN SERVICE DEPUIS LE DÉBUT DE L'ANNÉE 1916

Cet appareil, d'une grande puissance, a été spécialement construit pour effectuer des raids lointains.

armé de cinq mitrailleuses et de douze bombes de dix kilogrammes chacune.

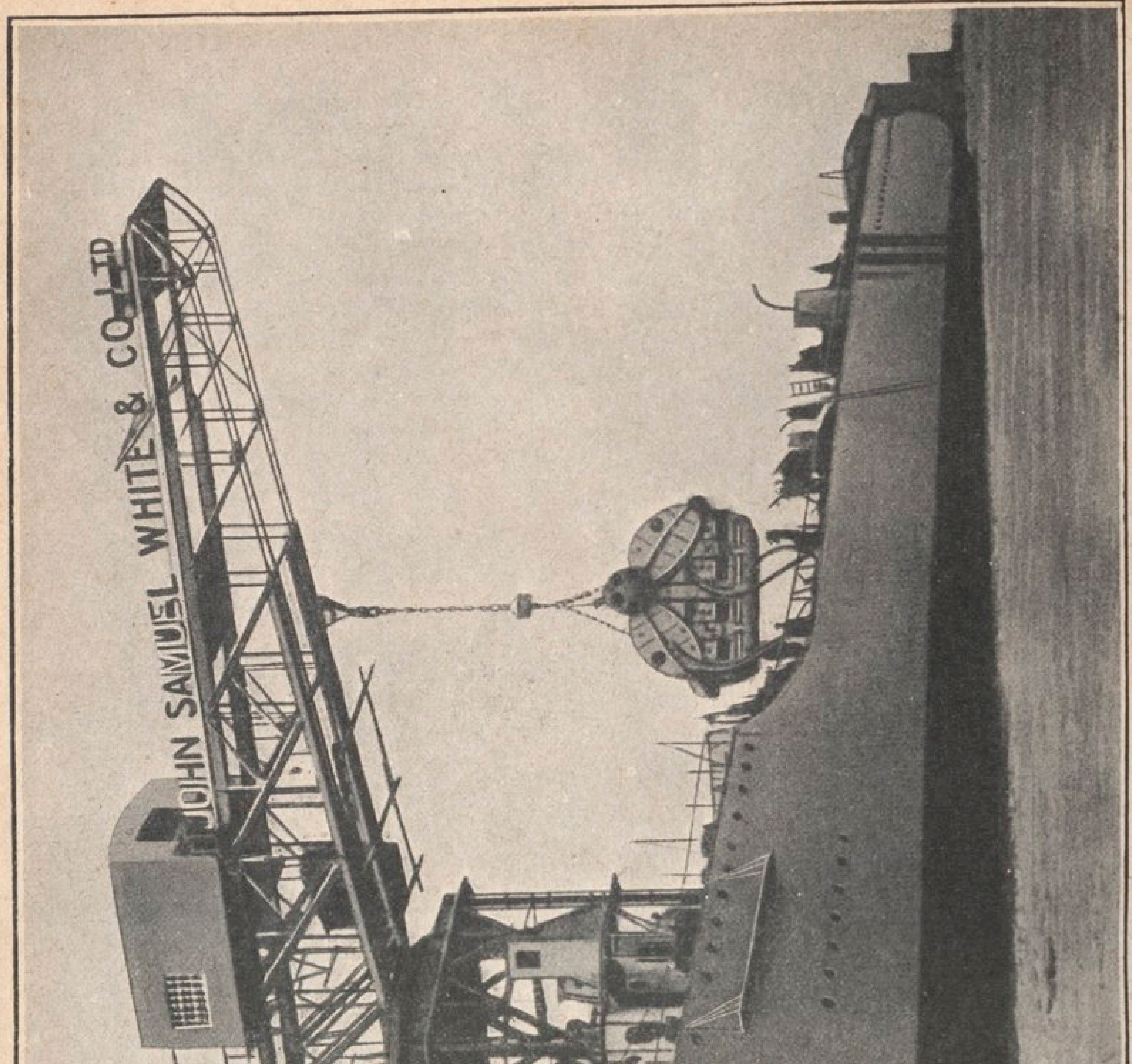
On assure encore que l'usine *Ago* construirait des avions pouvant porter vingt-sept hommes. Les caractéristiques seraient les suivantes : 4 moteurs Mercédès, 2 de 240 chevaux, 2 de 160 chevaux = 800 chevaux.

Envergure maximum . . . . 24 mètres
Profondeur des ailes . . . . 9 —
Essence et huile pour 6 à 7 heures : 1.700 kg.
Vitesse maximum : 138 kilomètres à l'heure.
Armement : 3 mitrailleuses (960 coups par minute) et 2 bombes de 300 millimètres.

De leur côté, les usines L.V.G. construiraient des machines volantes pouvant enlever de 12 à 16 hommes, avec 4 moteurs de 150 chevaux chacun (600 chevaux). L'appareil pourrait monter à 2.000 mètres en 25 mi-

Il convient seulement de citer, pour mémoire, et cela pour montrer que les aéroplanes géants n'effraient plus les ingénieurs, le triplan américain *Curtiss*, qui, avec des ailes de 40 m. 50 d'envergure, porterait 7 moteurs de 160 chevaux et aurait un rayon d'action de 1.000 kilomètres, à 120 kilomètres à l'heure. Comme on le voit, les Allemands n'ont pas le monopole du « kolossal ».

L. MARCHIS.



EMBARQUEMENT D'UNE CHAUDIÈRE A PÉTROLE A BORD D'UN NOUVEAU DESTROYER DE LA MARINE ROYALE BRITANNIQUE

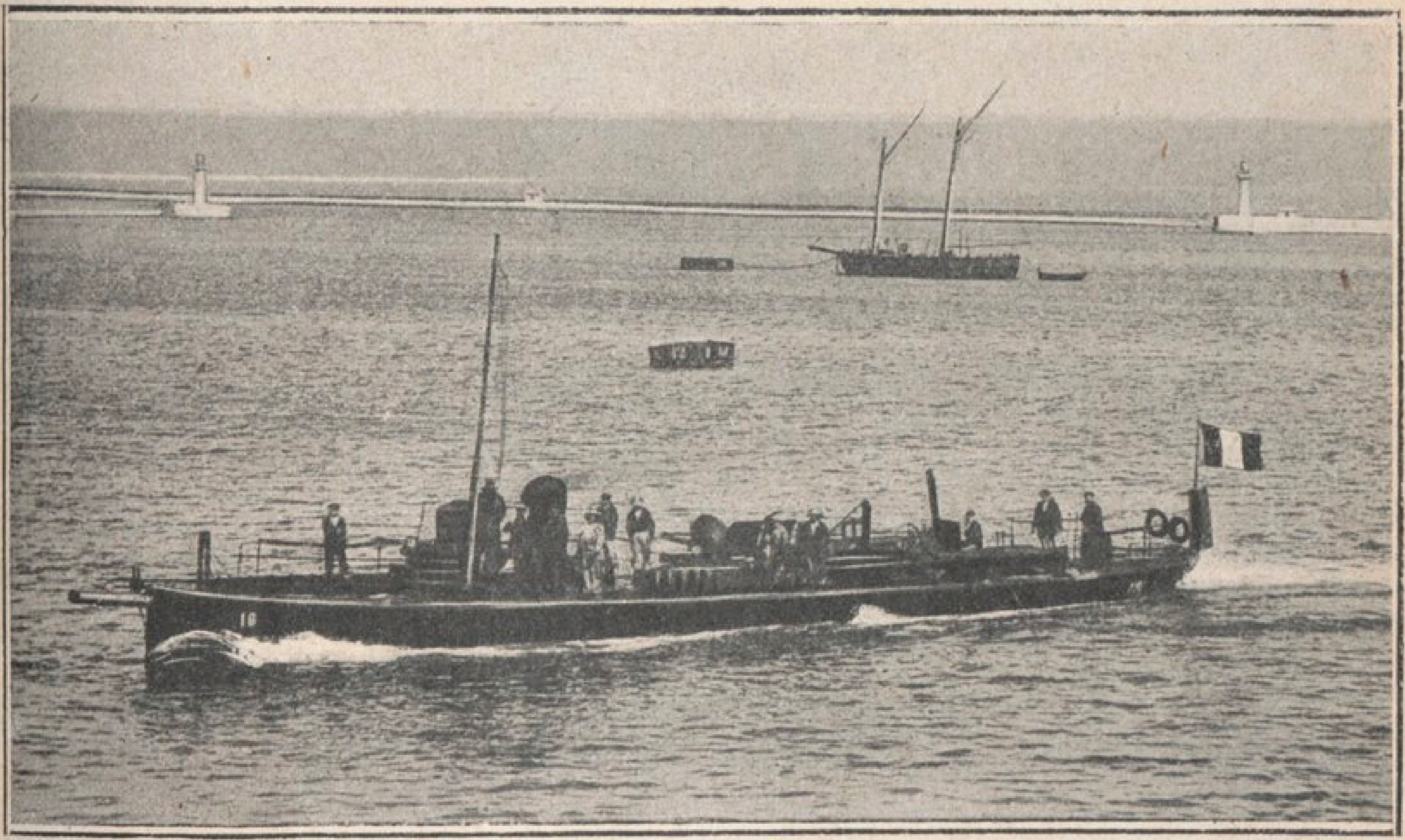
TORPILLEURS ET CONTRE-TORPILLEURS

Par le contre-amiral G...
ANCIEN MEMBRE DU CONSEIL DES TRAVAUX DE LA MARINE

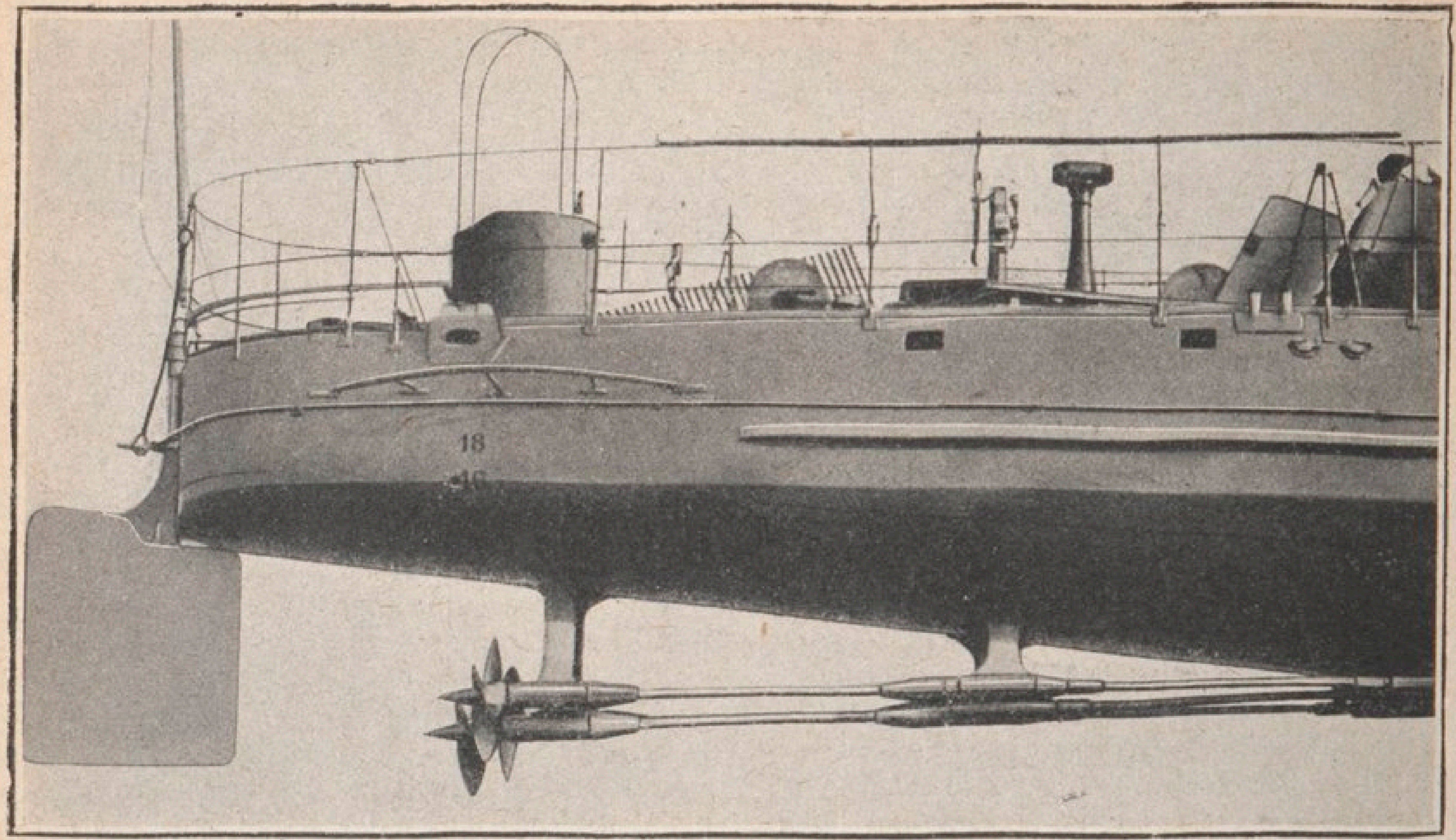
Avant de devenir l'arme sournoise et dangereuse du submersible, la torpille était lancée au moyen de tubes aériens ou sous-marins dont *la Science et la Vie* a donné la description (n° 23, page 423), soit par les cuirassés ou par les croiseurs, soit par de petits navires très rapides spécialement construits et dont les premiers spécimens furent dénommés torpilleurs.

Pour lutter contre ce dernier ennemi, on créa des contre-torpilleurs, aujourd'hui très répandus dans toutes les marines du monde et surtout dans la flotte anglaise, qui en comprend plus de deux cents. C'est ce type de navire, dont on parle tant à propos de la guerre actuelle, que nous allons étudier dans ses transformations successives.

Les premiers torpilleurs français, construits dans nos arsenaux (nos 1 à 7), donnèrent de si lamentables résultats que la marine acheta, en 1878, 12 de ces navires à la maison anglaise Thornycroft (nos 8 à 19). Ils avaient 27 mètres de longueur avec environ 27 tonneaux de déplacement; leur seule arme consistait en une torpille portée au bout d'une hampe, car le problème de la direction de la torpille automobile était encore loin d'être résolu. Ces petits bâtiments, qui filaient 18 nœuds, étaient actionnés par des machines bien étudiées et très légères pour l'époque. Ils servirent d'exemples pour l'établissement des modèles fournis à la marine française par quelques-uns de nos principaux chantiers, tels que Claparède, à Saint-Denis, les Forges et Chantiers de la Méditerranée, etc. Augustin Normand, le célèbre architecte naval du Havre, qui est considéré, à juste titre, comme le véritable créateur du torpilleur et du contre-torpilleur, construisit le n° 27, le premier bâtiment de



UN DES PREMIERS TORPILLEURS CONSTRUITS POUR LA MARINE FRANÇAISE
Ce petit bâtiment était simplement armé d'une torpille portée au bout d'une hampe, disposée à l'avant, car, avant 1880, les tubes lance-torpilles n'existaient pas.



ARRIÈRE DU TORPILLEUR A TURBINES N° 293, DE LA FLOTTE FRANÇAISE

Les bâtiments de cette série avaient un gouvernail suspendu placé à l'extrême arrière, position défavorable qui diminuait dans d'assez fortes proportions les qualités giratoires du navire.

ce genre qui ait été armé d'un tube aérien, le seul appareil de lancement qui convienne parfaitement pour les navires d'un tirant d'eau inférieur à cinq mètres.

A mesure que Whitehead perfectionnait sa torpille, Normand lançait des torpilleurs doués de qualités militaires de plus en plus sérieuses. Ces bâtiments furent toujours désignés par des numéros jusqu'à la série dite de haute mer; le dernier torpilleur construit en France portait le numéro 369 et il restait, en 1914, 170 de ces bâtiments affectés surtout à la défense mobile des ports.

AUGUSTIN NORMAND

En 1883, sortirent des chantiers du Havre quinze « 33 mètres » (nos 60 à 74), ainsi appelés d'après leur longueur; ils déplaçaient 50 tonneaux et filaient 20 nœuds, c'est-à-dire 37 kilomètres; ils étaient armés de deux tubes lance-torpilles logés dans l'étrave. La plupart des marines, frappées de ces progrès, firent alors construire des torpilleurs qui, d'ailleurs, étaient considérés à cette époque comme devant servir à la défense des ports, car ils étaient incapables de tenir la mer par mauvais temps. L'Angleterre, inquiète de cet engouement, lutta d'abord contre un mouvement qu'elle ne voulait pas encourager, mais n'ayant pu l'enrayer, elle entreprit ensuite résolument la construction de nombreux torpilleurs de formes diverses.

A la suite d'un insuccès retentissant des types officiels, M. A. Normand présenta un nouveau modèle qui devint rapidement classique dans toutes les marines du monde. Quinze de ces « 34 mètres » français, construits en 1890 (nos 130 à 144), déplaçaient 50 tonneaux et filaient 21 nœuds grâce au remplacement des anciennes chaudières type locomotive par de nouveaux générateurs à très petits tubes.

Cependant, on eut beau doter les torpilleurs de trois tubes de lancement au lieu de deux, remplacer les torpilles de 351 mm par des 450 mm et porter la vitesse de 20 à 25 nœuds, il n'en resta pas moins vrai que les « 38 mètres », déplaçant 100 tonneaux, avaient la plus grande peine à accompagner les escadres.

On songea alors à la création de grands torpilleurs à deux hélices dits « de haute mer ». A. Normand en construisit les premiers types français : l'*Avant-Garde* (1890) et le *Forban*, dont la coque de 130 tonneaux contenait deux machines verticales à pistons développant ensemble 3.500 chevaux. Ce dernier navire réalisa, sur les bases d'essais de Cherbourg, une vitesse de 31 nœuds et détint pendant quelque temps le record du monde de vitesse pour les bâtiments de sa classe. C'était magnifique.

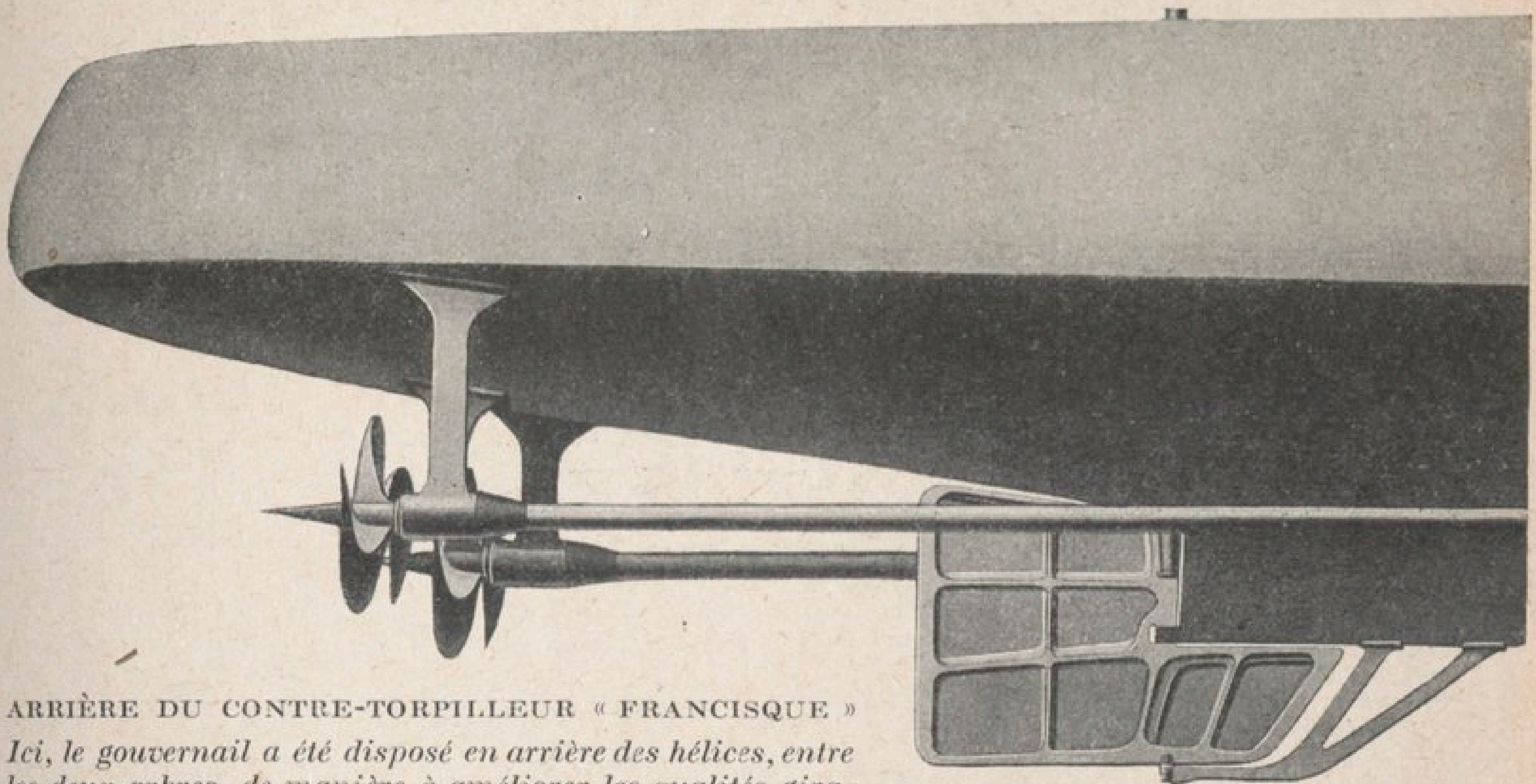
Malgré ces brillants résultats, le torpilleur était condamné; il allait être remplacé par un bâtiment plus grand, plus rapide et plus marin. La première idée de cette innovation avait été inspirée aux constructeurs anglais par un programme dont le principal but avait été précisément la destruction du torpilleur. Ceci explique pourquoi ces nouveaux navires furent dénommés en France « contre-torpilleurs » et chez nos voisins d'Angleterre « destroyers », c'est-à-dire destructeurs.

Les quatre premiers « destroyers », types *Daring* et *Havock*, furent lancés en 1893 par les maisons anglaises Thornycroft et Yarrow.

La faiblesse du tonnage des derniers torpilleurs de haute mer français (180 tonneaux) n'avait pas permis de les doter d'une autre arme que la torpille, incontestablement excellente pour l'attaque, mais très inférieure au canon pour la défense.

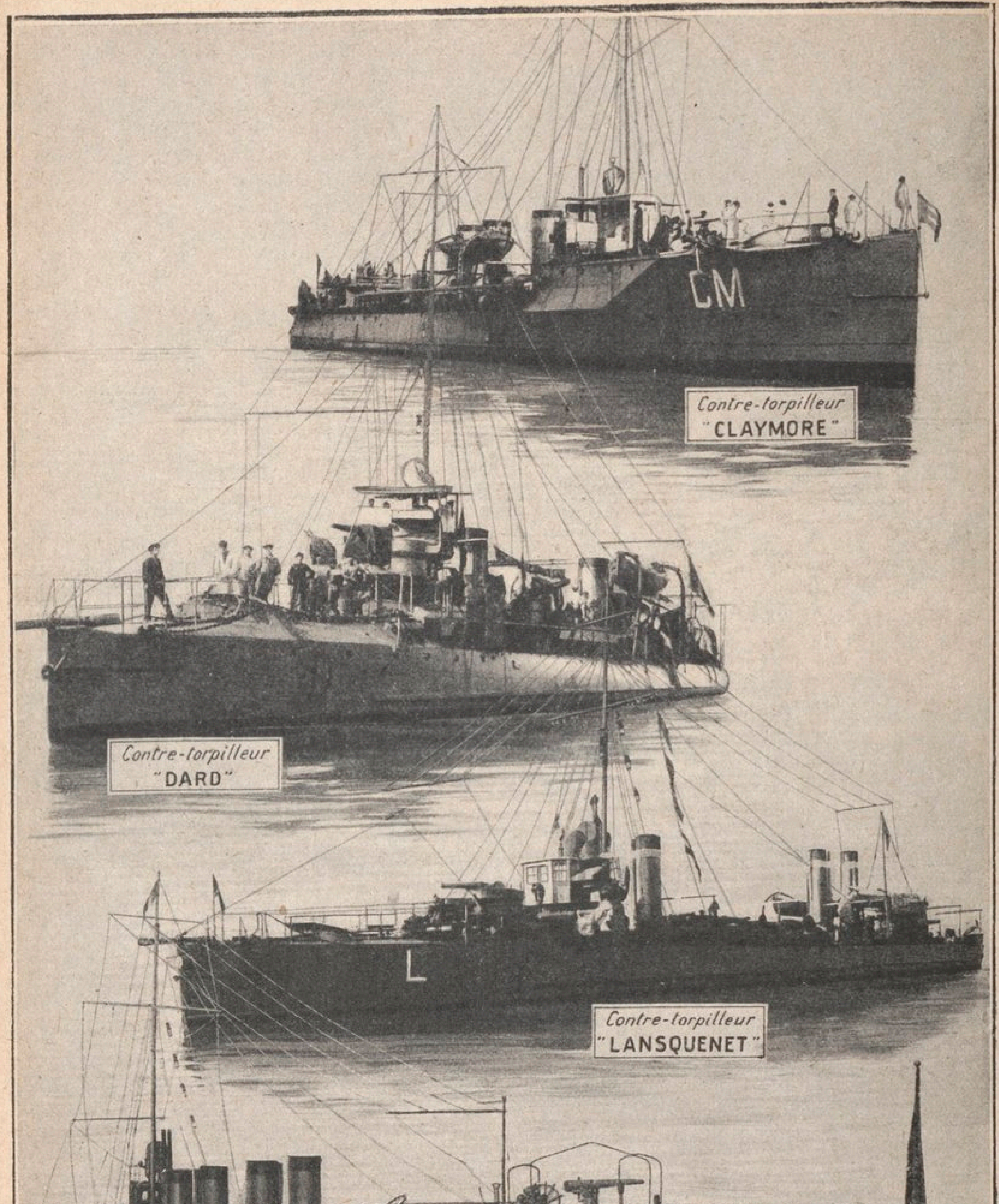
Aussi les destroyers furent-ils munis, dès le début, d'une artillerie légère que nous verrons se développer par la suite de plus en plus, quant au nombre et au calibre des pièces. On alla même jusqu'à exagérer.

Le premier contre-torpilleur français fut la *Durandal*, construite au Havre sur les plans de Normand, en 1896. Ce bâtiment, long de 55 mètres et déplaçant 300 tonneaux, était muni de deux machines verticales à pistons, à triple expansion, actionnant chacune une hélice et alimentées par deux chaudières à petits tubes, L'armement comportait un canon de 65 mm, six petites pièces de 47 mm, et seulement deux tubes lance-torpilles. Ce modèle primitif, un peu agrandi par son auteur, conduisit au type *Claymore*, de 337 tonneaux. Cinquante-cinq navires de ces deux classes furent successivement construits et deux d'entre eux : l'*Arbalète* et l'*Arquebuse*, sortis des chantiers navals du Havre, atteignirent la vitesse de 31 nœuds.

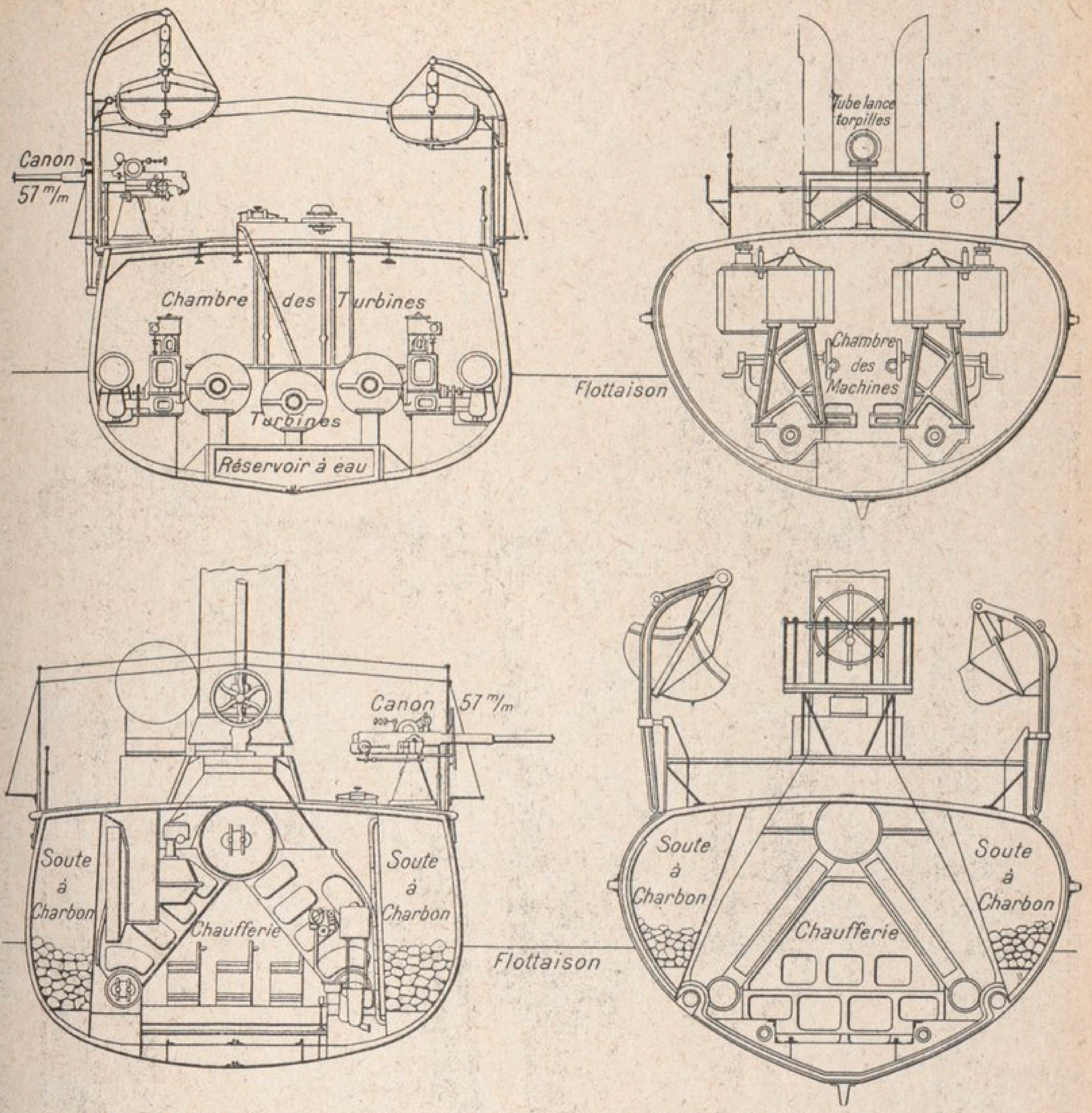


ARRIÈRE DU CONTRE-TORPILLEUR « FRANCISQUE »
Ici, le gouvernail a été disposé en arrière des hélices, entre les deux arbres, de manière à améliorer les qualités giratoires du bâtiment. (Voir l'article sur les gouvernails dans le N° 25 de *La Science et la Vie*, p. 349).

La révolution que produisit en matière de propulsion l'adoption de la turbine à vapeur, rendue définitivement pratique par M. Parsons, devait avoir une importante répercussion sur le développement du torpilleur d'escadre. De 1906 à 1910, on construisit treize navires de 450 à 500 tonneaux, mesurant 65 mètres de longueur et armés de trois tubes lance-torpilles ainsi que de six canons de 65 mm. Sept d'entre eux reçurent des machines ordinaires à pistons. Les autres, munis de turbines, appartiennent à trois types différents; certains *(Fourche)* sont à deux hélices actionnées chacune par une turbine; d'autres *(Bouclier)*, peu économiques, ont trois hélices et trois turbines



QUELQUES TYPES DE CONTRE-TORPILLEURS DE LA MARINE FRANÇAISE



COUPES DU DESTROYER ESPAGNOL MODERNE « BUSTAMANTE » (LES DEUX FIGURES DE GAUCHE) ET DU CONTRE-TORPILLEUR « FRANCISQUE » (LES DEUX FIGURES DE DROITE)

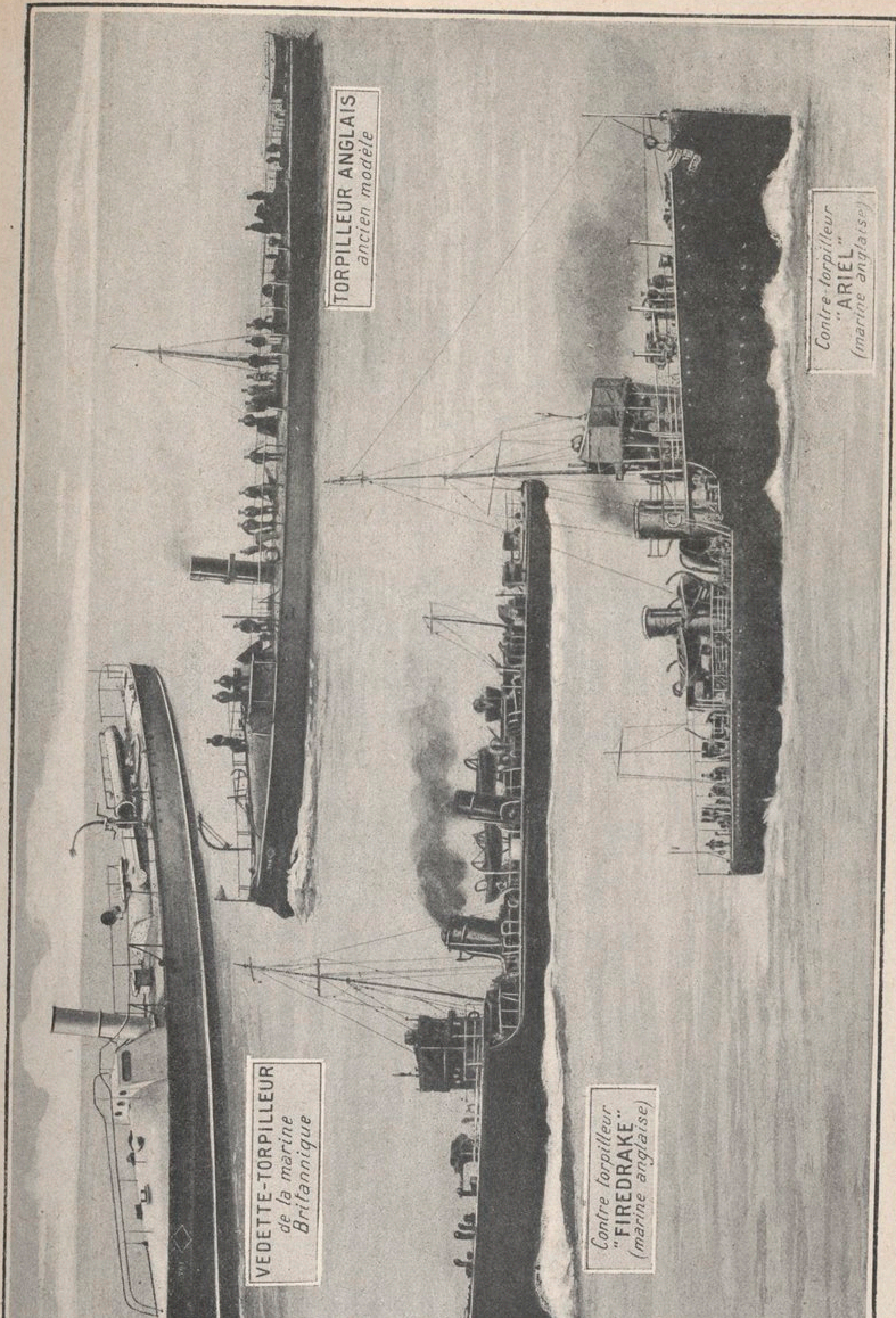
On voit que pour le « Bustamante » on a adopté une forme de carène qui se rapproche de celle d'un navire ordinaire. On a ainsi obtenu une stabilité bien meilleure qu'avec la coque semi-elliptique de la « Francisque ». Les soutes à charbon du « Bustamante » protègent les chaudières sur une grande hauteur.

pour les mettre en mouvement, plus une quatrième turbine dite de croisière. Enfin, les deux derniers possédaient deux turbines alimentées par la vapeur d'échappement ayant déjà travaillé dans une machine centrale à pistons et à triple expansion qui actionne une troisième hélice (*Voltigeur*, *Tirailleur*).

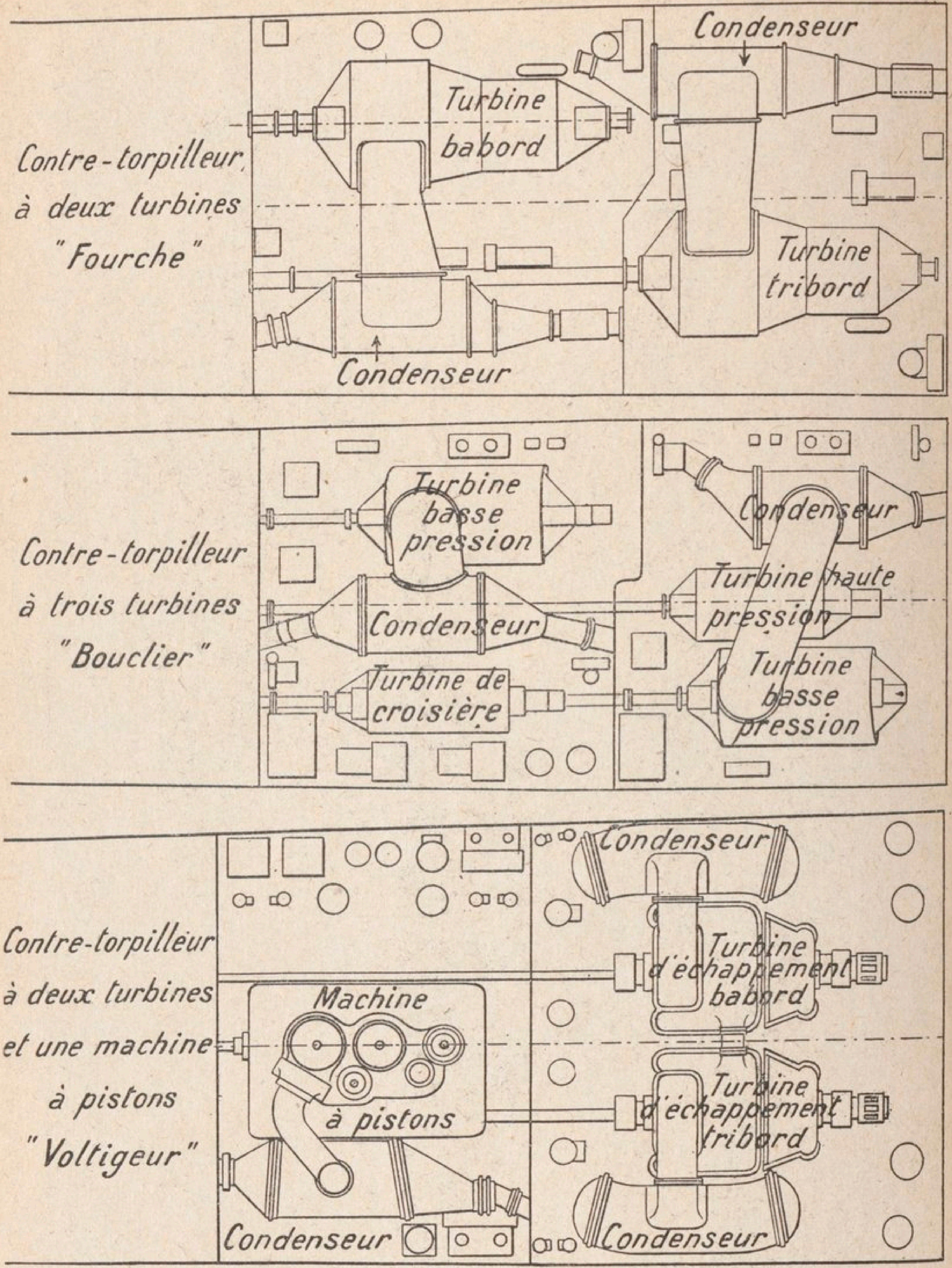
Les anciens contre-torpilleurs de 300 à 350 tonneaux manœuvraient mal en escadre, à cause de leurs diamètres de giration excessifs, qui atteignaient, à 20 nœuds, jusqu'à 600 et même 650 mètres, soit environ dix fois la longueur des bateaux. Ce grave défaut provenait de la position du gouvernail que l'on plaçait alors en avant des hélices, à l'extrême arrière du bâtiment. Ce dispositif présentait un petit avantage au point de vue de la vitesse, mais le gain de quelques dixièmes de nœud avait beaucoup moins d'importance que les qualités manœuvrières, qui se trouvaient ainsi totalement sacrifiées.

Lorsqu'on étudia les plans des nouveaux contre-torpilleurs de 450 tonneaux, la marine française imposa des diamètres de giration plus réduits qui ne devaient pas dépasser environ six fois la longueur des bâtiments,

LE " BALNY " ET LE " FORBAN ", TORPILLEURS FRANÇAIS DE HAUTE MER, ET DEUX DE LEURS ANCÊTRES



QUATRE SPÉCIMENS DES MODÈLES SUCCESSIFS DE TORPILLEURS ET DE " DESTROYERS " DE LA MARINE BRITANNIQUE

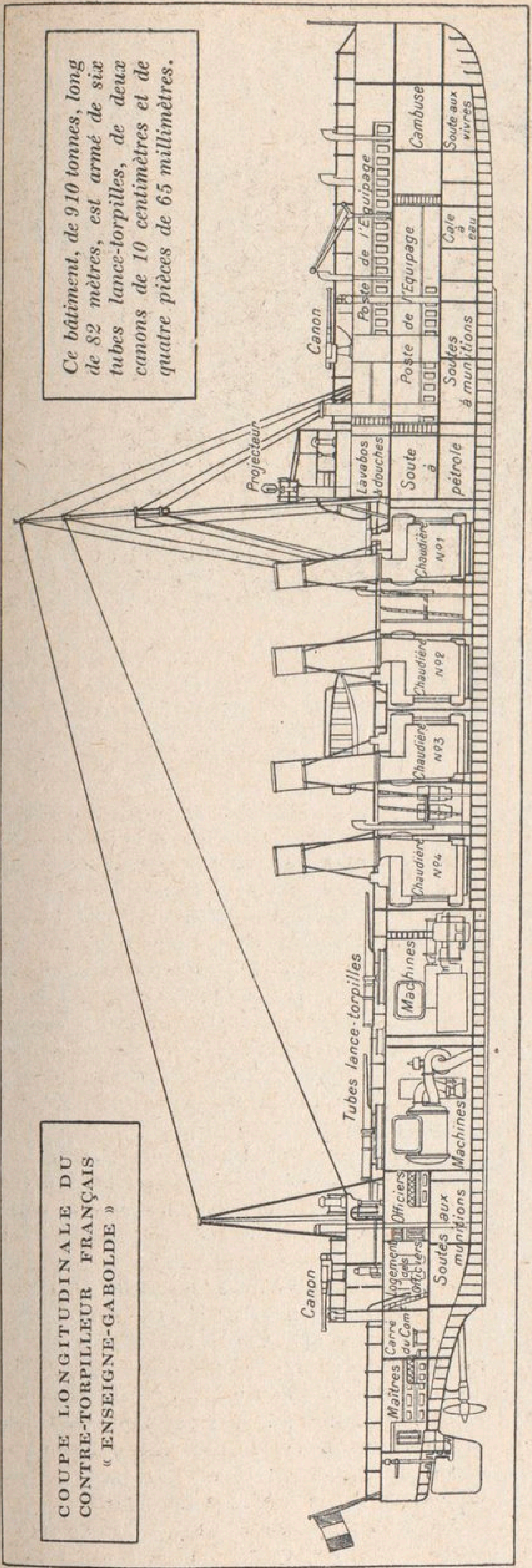


DISPOSITION DES APPAREILS MOTEURS SUR TROIS SÉRIES DE DESTROYERS FRANÇAIS

soit 400 mètres à vingt nœuds pour les navires de 450 tonneaux, et 450 mètres pour ceux de 750 tonneaux. C'était parfait.

Cette amélioration fut obtenue très simplement en plaçant le gouvernail à l'arrière des hélices, comme le montre la fig. page 421.

Les premières turbines à vapeur destinées aux cuirassés de la classe *Danton* et aux contre-torpilleurs furent construites en France sur des plans fournis par des usines an-



Ce bâtiment, de 910 tonnes, long de 82 mètres, est armé de six tubes lance-torpilles, de deux canons de 10 centimètres et de quatre pièces de 65 millimètres.

COUPE LONGITUDINALE DU CONTRE-TORPILLEUR FRANÇAIS « ENSEIGNE-GABOLDE »

De plus, de puissantes turbines à engrenages de 20.000 chevaux impriment à ce contre-torpilleur une vitesse de 31 nœuds à l'heure.

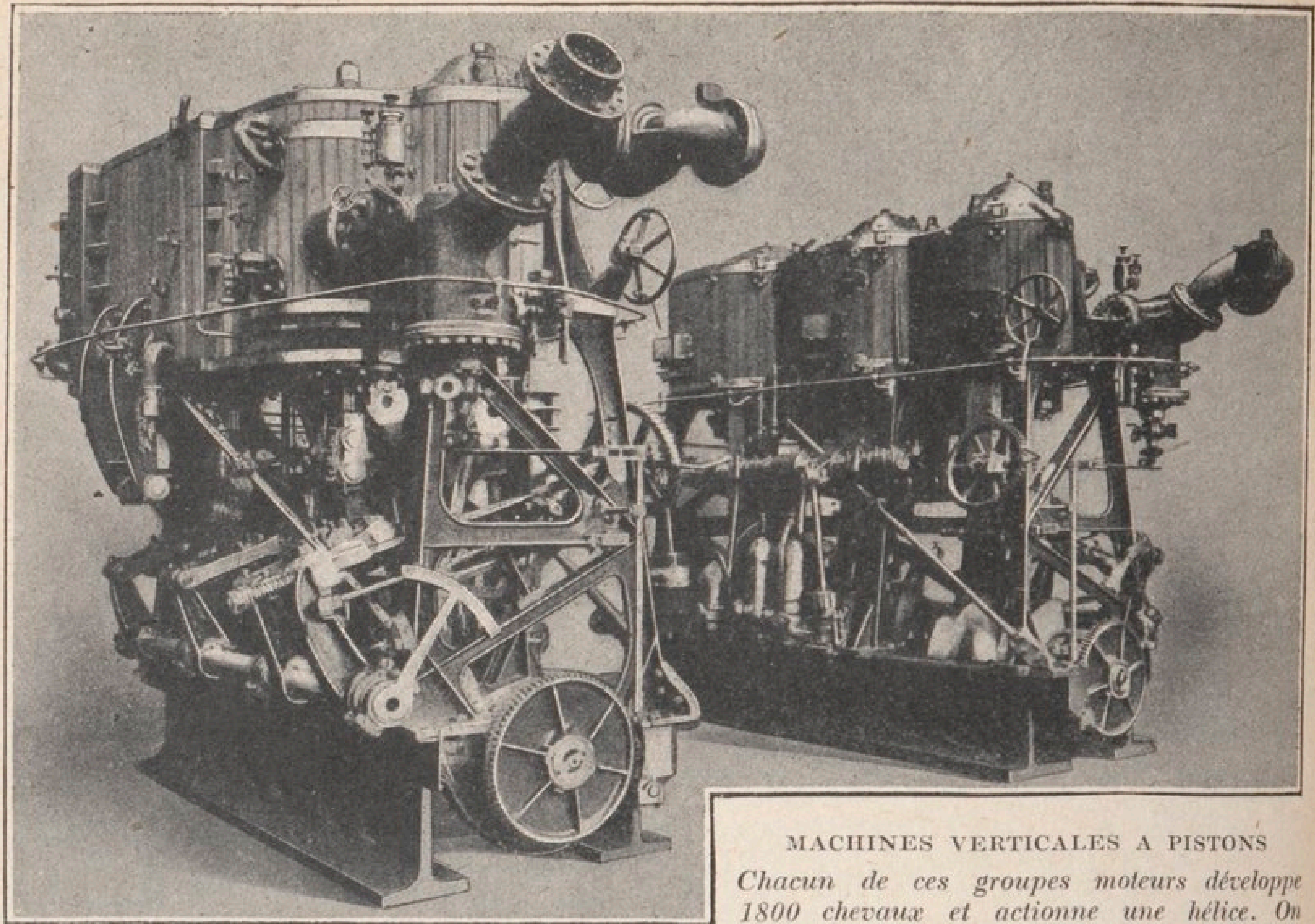
glaises. Pris d'émulation, un certain nombre de chantiers français s'outillèrent alors spécialement en vue de ce genre de construction.

A partir de 1908, on augmenta le franc-bord, ou hauteur de l'avant, et on porta le déplacement de 450 à 700 tonneaux, afin d'améliorer encore la tenue des bâtiments à la mer ainsi que leur habitabilité. De plus, on renonça tout à fait aux machines à pistons en faveur de la turbine. Les douze contre-torpilleurs de cette classe nouvelle ont tous donné des vitesses d'essai supérieures à 31 nœuds. Le *Bouclier* et le *Casque* ont même dépassé 34 nœuds. L'armement, légèrement renforcé, comporte deux canons de dix centimètres à tir rapide, quatre pièces de 65 mm et quatre tubes lance-torpilles aériens accouplés deux à deux et pouvant tirer de chaque bord, selon les circonstances.

Ces vitesses furent atteintes grâce à une augmentation considérable de la puissance motrice, ce qui donnait lieu à une forte dépense de vapeur. La chauffe au charbon à grande allure, devenue dispendieuse et pénible, exigeait un nombre élevé de chauffeurs très exercés. Pour obvier à cet inconvénient, on brûla du mazout au lieu de charbon dans les foyers du *Francis-Garnier* (Chantiers Normand), du *Capitaine-Mehl* (Société de la Loire), du *Dehorter* (Société de Saint-Nazaire).

Comme nous le verrons plus loin, les contre-torpilleurs de fort tonnage rendent d'immenses services de tous genres dans la guerre actuelle. Malheureusement, la France n'en possède qu'une vingtaine de 700 à 850 tonneaux, datant de 1910 à 1913 et que leur vitesse de 30 à 35 nœuds rend seuls capables de faire un excellent service d'éclaireurs d'escadre.

Nos trois plus beaux contre-torpilleurs sont ceux du type *Enseigne-Roux*, de 850 tonneaux, qui ont une vitesse de 35 nœuds. Pour obtenir ce résultat, on a porté la puissance des machines motrices de 7.500 chevaux à 16.000, grâce surtout à l'emploi du combustible liquide, du tirage forcé en vase clos et de la surchauffe. L'équipage, qui comptait autrefois une soixantaine d'hommes a dû être doublé, malgré l'emploi de la chauffe au pétrole et bien que l'armement soit resté le



MACHINES VERTICALES A PISTONS

Chacun de ces groupes moteurs développe 1800 chevaux et actionne une hélice. On remarquera la légèreté des bâtis de ces machines, lesquelles occupent néanmoins, dans ce navire, un tiers de place en plus qu'un groupe de turbines.

même que celui des navires de la classe *Bouclier*. Un agencement spécial permet de lancer à la main des mines dérivantes.

C'était un acheminement vers notre type actuel, hélas à peine représenté, qui est un torpilleur d'escadre de 900 tonneaux, muni de turbines de 20.000 chevaux à engrenages réducteurs et dont la supériorité d'armement, d'ailleurs encore trop faible, consiste dans l'installation de deux nouveaux tubes pour le lancement des torpilles.

L'Angleterre et l'Allemagne sont, jusqu'ici, les seules puissances maritimes qui aient su se constituer de véritables flottes de grands torpilleurs d'escadres. Les annuaires spéciaux de 1914 indiquaient, pour la première, 240 navires de ce genre, et pour la seconde, 164. En tenant compte seulement des bâtiments ayant moins de cinq ans de date et plus de 500 tonneaux de déplacement, on constate que l'Angleterre a pu mettre en ligne 112 destroyers modernes et la marine allemande une soixantaine.

Les destroyers anglais sont répartis en douze séries correspondant aux lettres de l'alphabet de A à M et dont les six dernières, de G à M, désignent les bâtiments lancés depuis 1911. (La lettre J a été sautée.)

Jusqu'ici, l'Amirauté anglaise n'a pas construit de torpilleurs d'escadre déplaçant plus de 1.000 tonnes. Elle a cherché plutôt — même pour ses grands destroyers de haute mer — à établir des modèles peu armés mais rapides, de 30 à 35 nœuds, et dont les turbines développent de 14.500 à 24.500 chevaux. L'armement comporte trois canons de 10 cm et deux paires de tubes doubles pouvant lancer les nouvelles torpilles de 533 mm.

Le superdestroyer *Swift*, de 1.800 tonneaux et 30.000 chevaux, construit pour essai en 1908 par la maison Cammell-Laird, sur un programme fourni par l'Amirauté, n'a pas donné de résultats pratiques intéressants, bien que sa vitesse ait atteint 36 nœuds.

Les cinquante derniers destroyers anglais mis en service depuis 1913 (classes K, L, M) sont des navires de 750 à 900 tonneaux, auxquels des turbines de 24.500 chevaux impriment des vitesses de 31 à 35 nœuds.

Les contre-torpilleurs des classes A à E, au nombre d'une centaine environ, déplacent de 300 à 550 tonneaux et leurs hélices sont actionnées par des machines verticales alternatives développant une puissance de 4.000 à 7.500 chevaux. Ils sont surtout consacrés à la défense des côtes,

La Russie possède cinq puissants torpilleurs d'escadre, d'une vitesse de 32 nœuds,

déplaçant 1.350 tonneaux et actionnés par des turbines Parsons de 32.000 chevaux qu'alimentent cinq chaudières chauffées au pétrole. Ce sont les plus longs torpilleurs à flot (105 mètres) et leur largeur est de 9 m. 50. Outre deux canons de 102 mm et quatre mitrailleuses, leur armement comprend quinze tubes lance-torpilles aériens répartis en cinq groupes triples placés, quatre à l'arrière des machines et un à l'avant. Tous les tubes peuvent tirer des deux bords. Ces bâtiments ont été construits en Russie sur des plans français (A. Normand ou Schneider).

La flotte russe de la mer Noire compte aussi neuf destroyers à turbines de 1.050 tonneaux donnant 33 nœuds à la puissance indiquée de 22.500 chevaux. La Russie possède, en outre, une centaine de contre-torpilleurs datant d'au moins dix ans, dont 24 de 500 à 625 tonneaux, et les autres de 220 à 375 tonneaux, tous de faible vitesse.

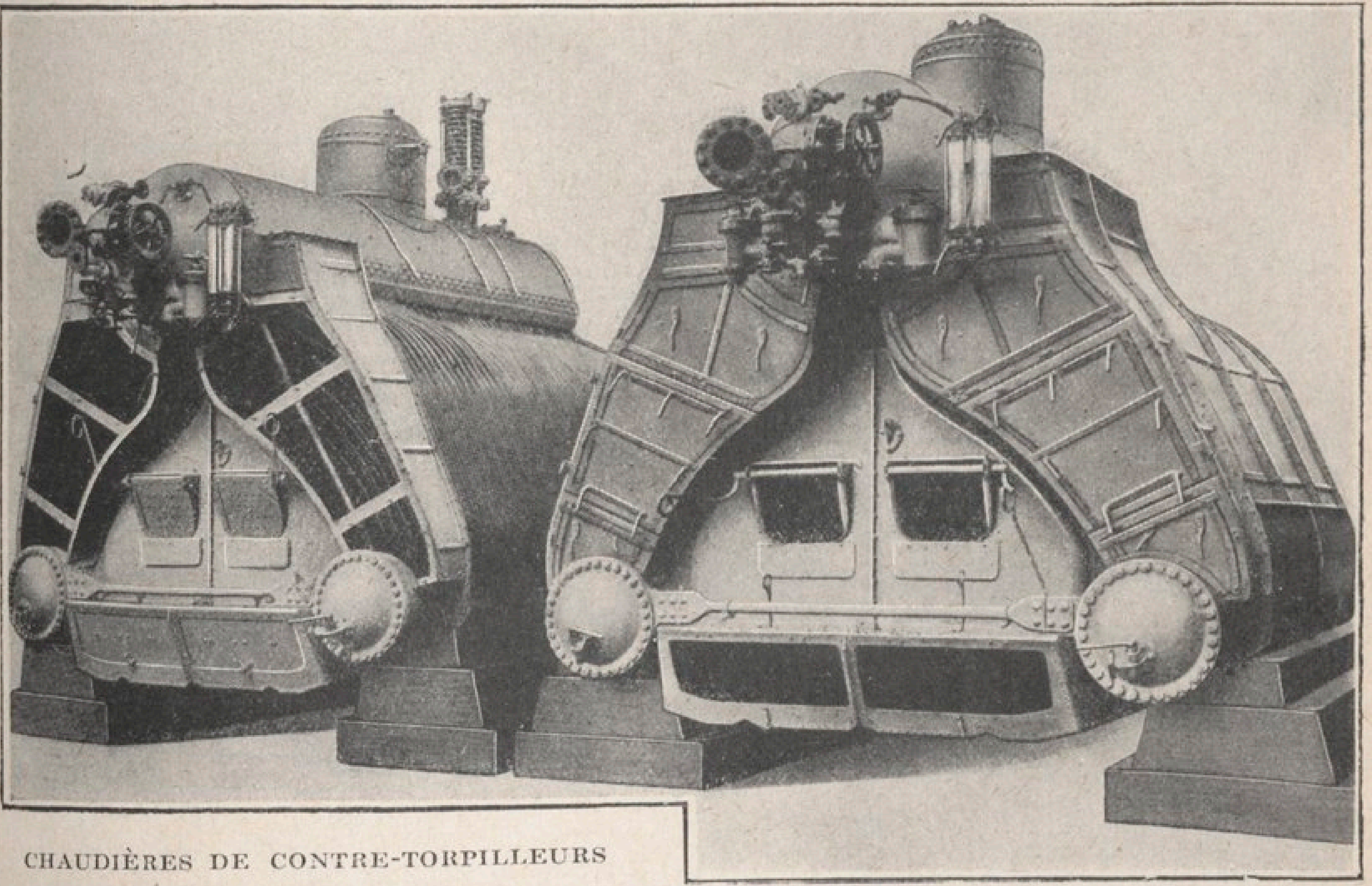
L'Italie ayant 26 excellents torpilleurs d'escadre rapides à turbines, de construction récente, la Quadruple Entente dispose donc de plus de 200 destroyers ayant moins de cinq ans de service, tandis que l'Allemagne et l'Autriche en ont trois fois moins.

Actuellement, on emploie de grosses torpilles de 510 mm ou de 533 mm de diamètre contenant 150 kilogrammes de trinitrotoluol ou d'autres explosifs puissants. Ces engins, munis de tous les perfectionnements modernes, tels que régulateurs Obry, réchauffeurs d'air, etc., ont une vitesse de 50 nœuds et une portée de 10 kilomètres. Déjà, à cette distance, l'artillerie moyenne des superdreadnoughts est dangereuse pour l'ennemi, et l'on devine combien est minime la chance de frapper un but éloigné qui se déplace à une vitesse atteignant aujourd'hui, en marche accélérée, près de 40 kilomètres à l'heure.

Les destroyers sont ordinairement réunis en flottilles de six à neuf bâtiments commandées chacune par un officier supérieur.

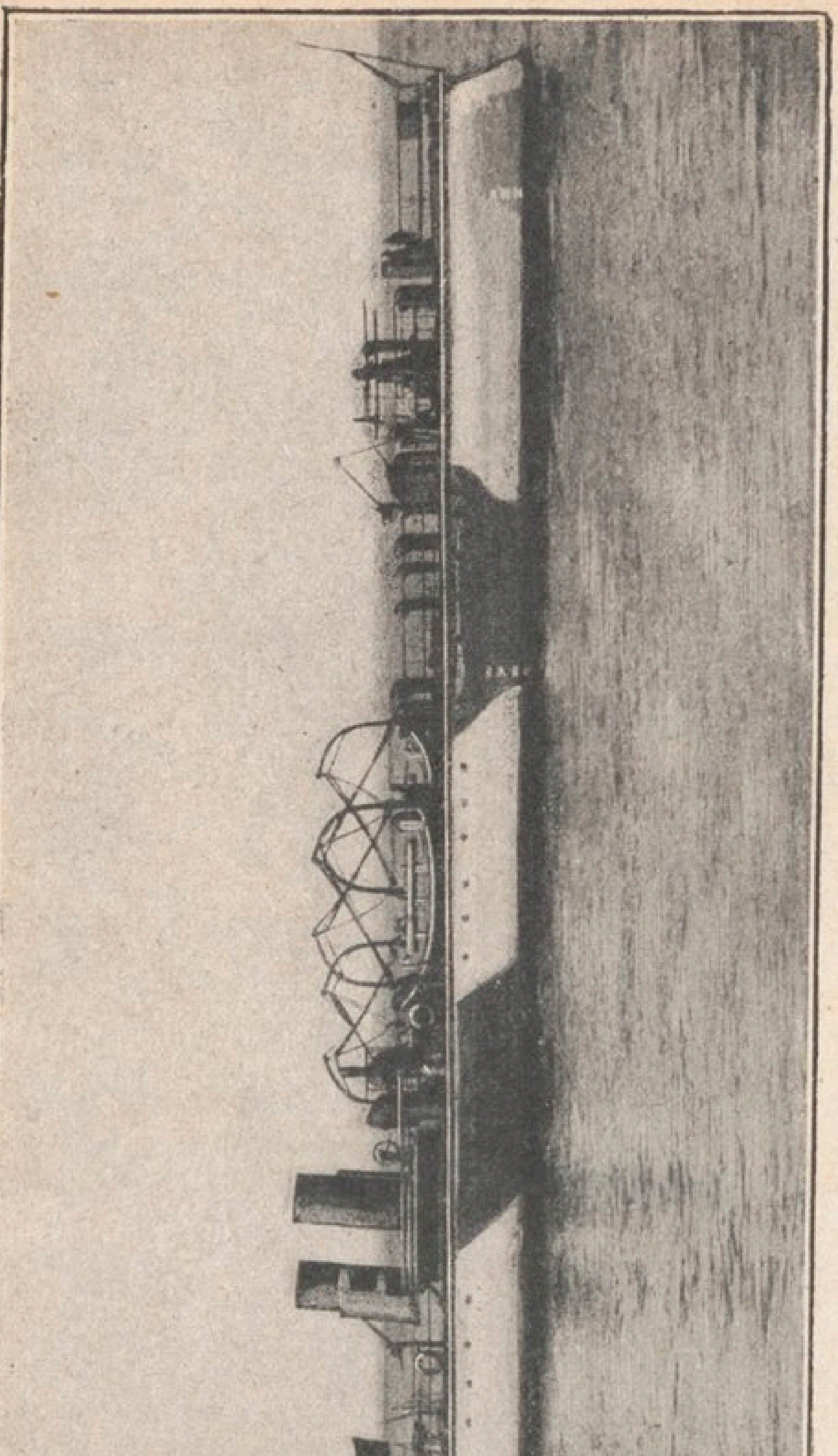
Les contre-torpilleurs des Alliés ont surtout été employés à des besognes annexes, d'une grande importance d'ailleurs, mais pour lesquelles ils n'étaient pas faits. Il a fallu assurer la circulation de nombreux transports chargés de troupes, de vivres et de munitions, rendre le blocus effectif dans la mer du Nord, dans la Manche, dans la mer Egée, etc., maintenir des liaisons constantes entre les escadres qui opèrent dans toutes les mers d'Europe, donner la chasse aux sous-marins austro-allemands et défendre contre eux les grands navires de guerre.

Les croiseurs légers et les bâtiments auxiliaires étant en trop petit nombre ou trop peu armés pour pouvoir assurer seuls



CHAUDIÈRES DE CONTRE-TORPILLEURS

La chaudière de gauche est représentée nue, sans les tôles d'enveloppe dont celle de droite est munie. Ces appareils évaporatoires, du système Augustin Normand, ont un rendement considérable, car chacun fournit environ 4000 chevaux.



CONTRE-TORPILLEUR MAQUILLÉ DE MANIÈRE A OBTENIR UNE RÉDUCTION SENSIBLE DE SA VISIBILITÉ A LA MER

La forme de sa coque, le nombre et la disposition de ses cheminées, permettent de reconnaître de loin un destroyer. En peignant sur la carène et sur les cheminées des bandes irrégulières, alternativement blanches et gris foncé, on empêche les vigies d'observer les formes du navire et d'en repérer la silhouette.

ces multiples services, on a eu recours aux contre-torpilleurs, qui ont ainsi rempli un peu toutes les tâches, y compris celle d'estafette, quand il s'agissait de porter des ordres urgents aux amiraux et aux commandants en sous-ordre.

Le nombre des torpilleurs d'escadre français ne correspond nullement à celui de nos gros bâtiments actuellement en service. On admet généralement qu'une flotte moderne doit compter quatre destroyers pour chaque dreadnought à flot, et nous sommes loin de posséder dans nos escadres l'effectif nécessaire en ce qui concerne ce genre de navire.

On ne peut actuellement prévoir quel est l'avenir réservé aux destroyers. Il semble cependant très possible qu'ils soient appelés à disparaître au moins en grande partie. En effet, l'augmentation des tonnages leur a fait perdre leurs qualités de torpilleurs, au point de vue de l'offensive, car ils constituent aujourd'hui des cibles trop visibles pour la puissante artillerie moyenne des cuirassés. D'autre part, le contre-torpilleur actuel, même de fort tonnage et muni de la télégraphie sans fil, est un éclaireur médiocre, à cause de l'insuffisance de son rayon d'action.

On aura donc intérêt à employer de préférence, comme bâtiments-torpilleurs, des submersibles de fort tonnage et à confier le rôle d'éclaireurs à des croiseurs légers suffisamment armés de canons à tir très rapide et plus ou moins protégés par des cuirasses verticales et horizontales en tôle d'acier mince à haute résistance, (acier au nickel, etc.).

Bien que, dans la guerre présente, les Alliés aient eu quelques pertes à déplorer, elles ne dépassaient pas dix contre-torpilleurs au 31 décembre 1915, ce qui représente une fraction très faible de l'effectif actuellement en service.

Contre-amiral G...

POUDRES ET EXPLOSIFS DE GUERRE

Par Gaston VALANDRAL

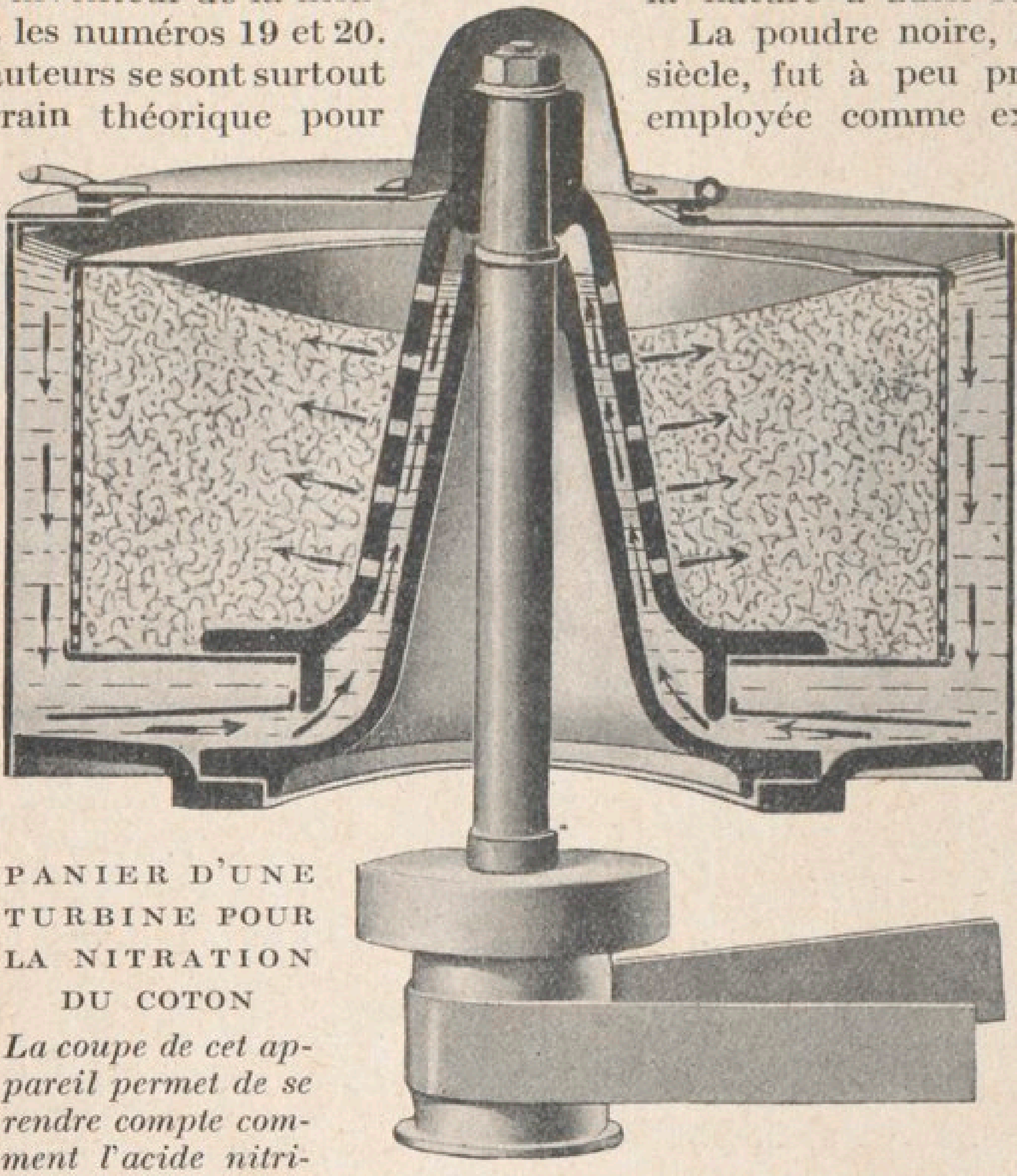
INGÉNIEUR HONORAIRE DES POUDRES ET SALPÊTRES

Des personnalités très qualifiées ont déjà traité dans cette revue l'intéressante question des poudres et des explosifs de guerre. Nous citerons plus particulièrement l'étude de M. Painlevé, député, membre de l'Institut, parue dans le numéro 7 de *La Science et la Vie*, et celle de M. Eugène Turpin, l'éminent inventeur de la mélinite, publiée dans les numéros 19 et 20.

Mais ces deux auteurs se sont surtout placés sur le terrain théorique pour développer leur sujet et le maintenir dans le domaine de la pure science.

Tout le monde sait ce qu'est la poudre sans fumée, dont nous avons précédemment indiqué la composition, de même que la dynamite, la mélinite, les panclastites, etc., n'ont plus de secrets pour nos lecteurs. Nous voulons compléter les articles que nous avons rappelés tout à l'heure en entrant aujourd'hui dans le détail de la fabrication des poudres et des explosifs de guerre, en exposant les multiples manipulations auxquels leurs éléments constitutifs donnent lieu avant d'être livrés aux services de l'artillerie, chargés de les utiliser.

Il serait injuste de ne pas dire d'abord quelques mots de la fabrication de la poudre noire, car si son rôle est devenu effacé, elle n'en continue pas moins à rendre quelques services particulièrement appréciés. Elle est, en effet, employée comme appoint d'allumage, surtout pour le chargement des shrapnells; il est certain que l'on peut obtenir une poudre plus vive en faisant varier le dosage et en augmentant la grosseur des grains ainsi que la densité du charbon entrant dans sa composition et dont la nature a aussi son importance.



PANIER D'UNE TURBINE POUR LA NITRATION DU COTON

La coupe de cet appareil permet de se rendre compte comment l'acide nitrique, arrivant au centre, est projeté vers la périphérie en traversant la masse de coton contenue dans le panier.

La poudre noire, qui date du XIV^e^ siècle, fut à peu près exclusivement employée comme explosif de guerre jusqu'à la fin du XIX^e^ siècle. Il est curieux de signaler que la composition de cette poudre noire ne fut jamais modifiée, à savoir : 12.5 0/0 de charbon de bois et 12.5 0/0 de soufre pour 75 0/0 de salpêtre.

Pendant le XIX^e^ siècle pourtant, la chimie des matières organiques prit un grand développement et de nouvelles recherches furent entreprises sur les explosifs. En 1846, Sobrero découvrit la nitroglycérine et, presque la même année, le coton-poudre fit son apparition.

Ces deux découvertes importantes constituent la base de la poudre sans fumée dont Vieille nous dota. Enfin, en 1887, Nobel fabriqua ses premières poudres sans fumée à base de coton-poudre et de nitroglycérine.

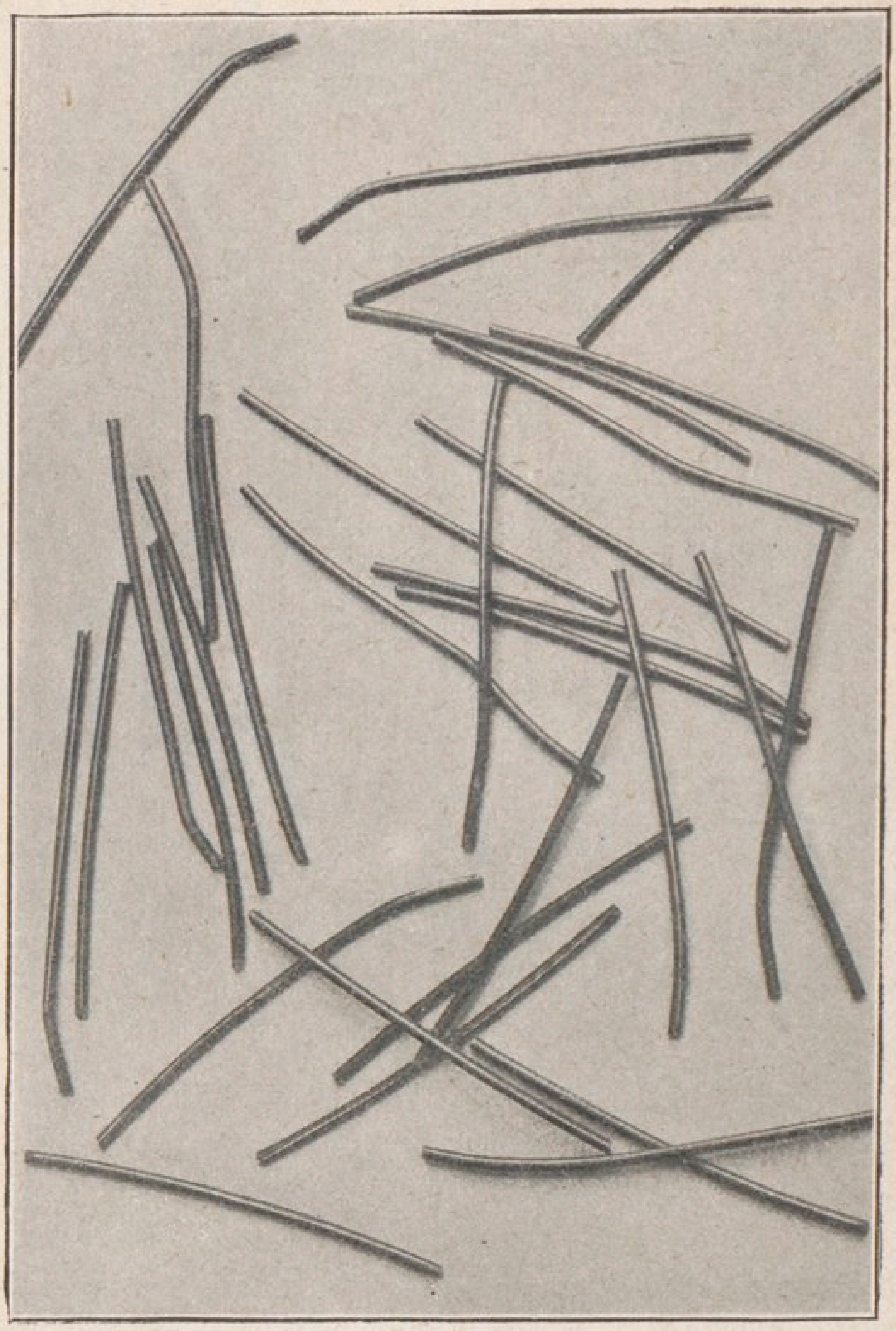
Toutes les poudres modernes offrent sur la poudre noire l'avantage d'être progressives; elles possèdent, en effet, la faculté

d'imprimer au projectile une vitesse très grande pour une pression maxima identique à celle que développent les anciens explosifs. Leur combustion, ne dégageant plus aucune fumée, assure au tireur une invisibilité presque absolue, et elles permettent une grande rapidité de tir; de plus, on n'a pas à craindre avec elles l'encrassage des armes.

Les poudres sans fumée se divisent en deux catégories distinctes : les poudres à nitrocellulose pure et les poudres à base de nitrocellulose et de nitroglycérine.

La nitrocellulose est un produit obtenu en nitrant la cellulose (substance qui constitue l'enveloppe des jeunes cellules végétales) c'est-à-dire en l'attaquant par un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique.

La nitration de la cellulose est une des opérations les plus importantes de la fabrication des explosifs. La matière première employée généralement est le coton, qui contient une cellulose plus pure que les autres variétés de ce corps; d'autre part, on peut se procurer facilement le coton, qui est, de plus, d'une manipulation aisée.



BRINS DE POUDRE SANS FUMÉE ANGLAISE (CORDITE)
A base de nitroglycérine, la cordite s'obtient sous la forme de filins ou de cordelettes, d'où son nom, et elle est ensuite coupée en bouts de longueur déterminée pour le chargement des cartouches.

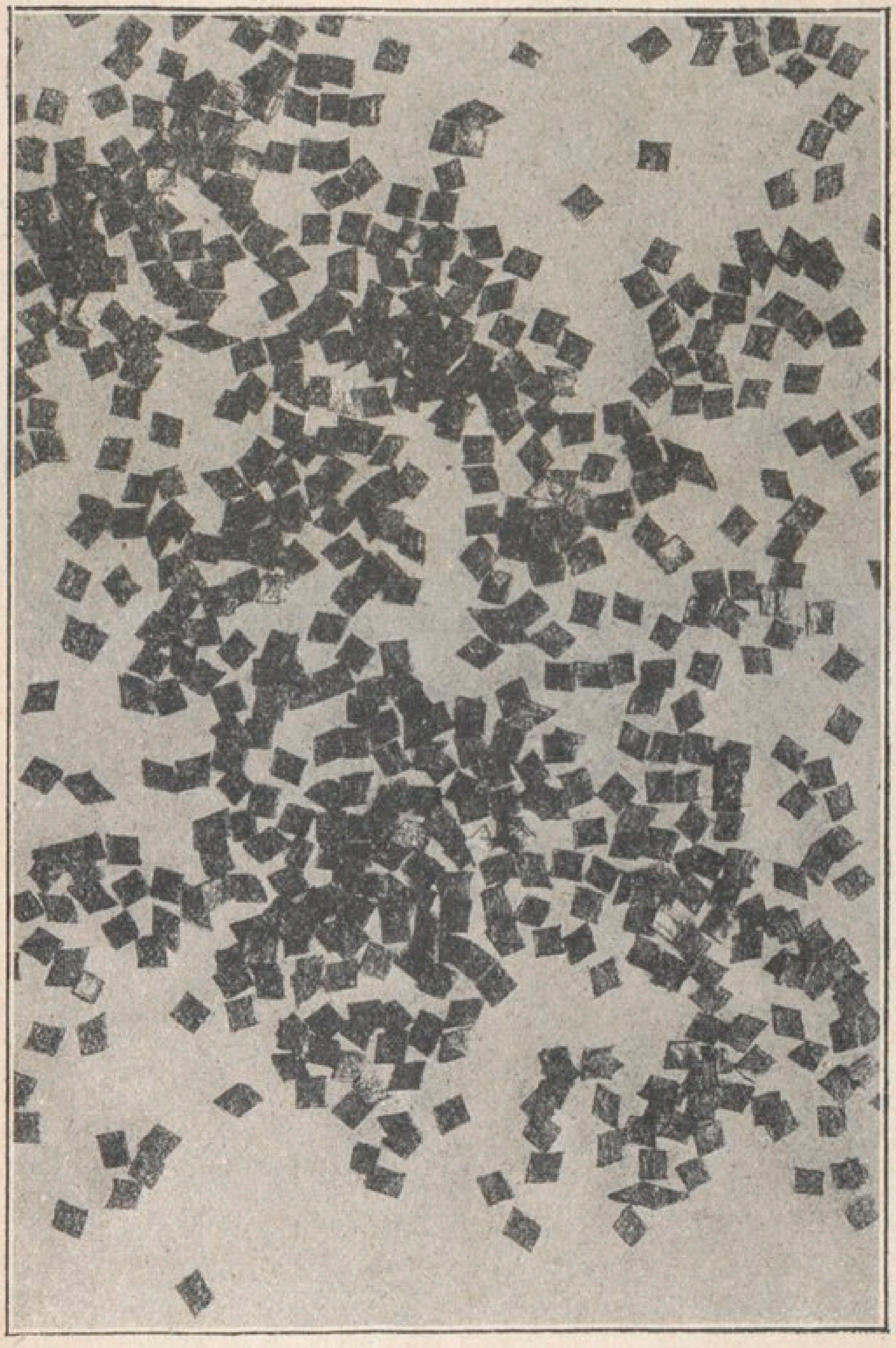
Le coton, après avoir été soumis à un blanchiment aussi parfait que possible, reste constitué par de la cellulose presque pure. Plongée dans un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fort, cette cellulose se combine à de l'azote (l'acide sulfurique n'est là que pour retenir l'eau mise en liberté qui affaiblirait l'acide nitrique). Cette opération n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire, car suivant la façon dont est composé le bain et suivant la durée de l'immersion, il peut se former toute une série de celluloses contenant plus ou moins de nitre. En réalité, l'opération donne toujours un mélange de celluloses nitrées une ou plusieurs fois et qui sont les celluloses tétranitrées, pentanitrées, etc. Les pyroxyles (coton nitré) destinés aux explosifs sont tous préparés avec des cotons de bourre qui sont des déchets de filatures. On désigne sous ce nom le coton à brins très courts qui est éliminé quand on carde les fibres pour fabriquer du fil. On fait d'abord visiter ces déchets par des femmes trieuses qui en enlèvent les bouts de ficelle, les brindilles, etc.; une bonne ouvrière trie environ 50 kilos de déchets en 10 heures. Les fibres passent ensuite dans des machines à carder, qui désagrègent les masses compactes des déchets emmêlés. Le coton ainsi nettoyé est ensuite séché, car l'humidité est nuisible à une bonne nitration; le séchoir est en général constitué par plusieurs courroies sans fin superposées dans un grand coffre formant comme une étagère à tablettes mobiles. Le coton est maintenu pendant 45 minutes environ dans

ces séchoirs, qui sont parcourus par un courant d'air chaud à une température voisine de 90 degrés ; il est enfin placé dans des étouffoirs où il se refroidit très lentement pendant dix heures environ.

Au début de la fabrication du coton-poudre, la nitration s'opérait dans de grands bassins en fonte ou en grès ; on plongeait tout simplement le coton dans l'acide azotique. Actuellement, on utilise des méthodes de nitration très perfectionnées qui diffèrent sensiblement suivant les pays.

Les arsenaux britanniques emploient des cuves cylindriques en grès dont le fond est incliné ; ces cuves sont groupées par batteries de quatre au moyen de tuyauteries de plomb. Après avoir enlevé le couvercle et la partie supérieure perforée, on fait entrer l'acide nitrique mêlé d'acide sulfurique par un robinet inférieur, puis on jette dans le liquide vingt livres de coton par poignées successives. On ferme ensuite avec le fond supérieur perforé et on laisse tomber doucement un peu d'eau contenue dans un réservoir supérieur. Cette eau, qui ne se mélange d'ailleurs pas au bain, ne sert qu'à arrêter les émanations gazeuses qui constitueraient un danger pour les opérateurs. Après avoir laissé le coton immergé dans le mélange liquide pendant deux heures et demie, parfois pendant trois heures, on fait écouler le bain acide très lentement et, au bout de quatre heures environ, on obtient un coton nitré bien lavé pouvant être rincé à chaud.

Le procédé allemand est beaucoup plus rapide et d'un emploi moins délicat. Dans le panier perforé d'une turbine spéciale on place 500 grammes de bain acide, 10 kilos de coton et on met l'appareil lentement en marche. Le panier rotatif est disposé de telle manière que le liquide chemine vers la périphérie d'où il descend dans le bas, pour revenir vers le centre et remonter autour du noyau central. Le liquide, chassé ensuite vers le dehors, traverse de façon continue le coton à nitrer. La nitration s'effectue ainsi très rapidement ; au bout de trois quarts d'heure on ouvre un robinet de vidange, et on augmente la vitesse de rotation pour expulser le bain, qui est recueilli au dehors pour une nouvelle utilisation. On essore le coton pendant une dizaine de minutes et on le place dans un caniveau parcouru par un courant d'eau qui entraîne les fibres.



GRAINS DE POUDRE SANS FUMÉE ALLEMANDE (C. 89)

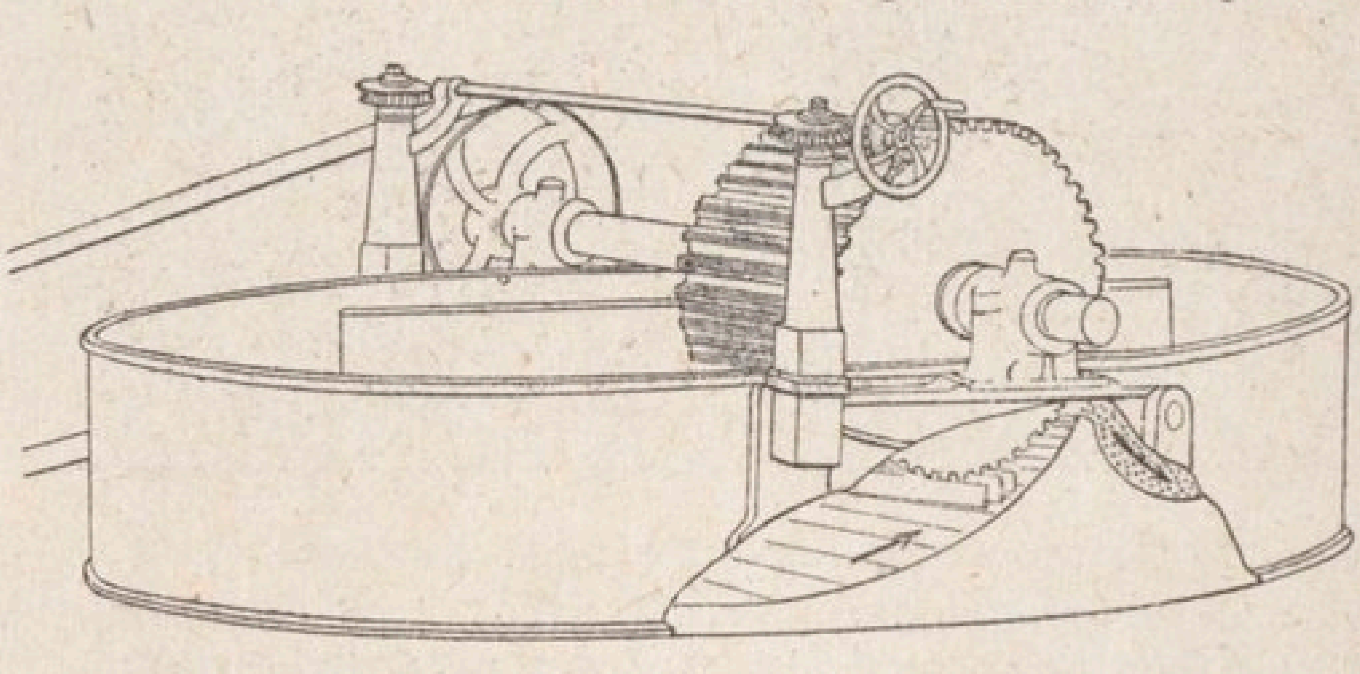
Cette poudre est à base de nitrocellulose et de nitroglycérine ; elle se présente sous l'aspect de corpuscules rectangulaires noirâtres que notre photographie montre grossis deux fois.

Le coton nitré ainsi préparé est lavé à l'eau froide puis ébouillanté longuement afin de le débarrasser de ses impuretés. C'est là une opération très importante et, en France, on laisse agir l'eau bouillante pendant une centaine d'heures, par fractions

ÉTIRAGE A LA MAIN DU COTON BRUT EN VUE DE LA FABRICATION DU FULMI-COTON

de dix heures. Dans les fabriques du Royaume-Uni, on ébouillante le coton-poudre une dizaine de fois, par périodes décroissantes de douze heures à deux heures.

Quand le lavage est terminé, il faut déchiqueter le coton sous des meules analogues à celles qui servent dans les fabriques de papier pour réduire les chiffons en bouillie. Les fibres noyées dans de l'eau circulent dans une auge sous l'action d'une meule garnie de lames d'acier. La bouillie ainsi obtenue et diluée dans l'eau chaude est mélangée avec une autre masse de bouillie qui provient des précédentes nitrations, ce qui donne une masse très homogène. Le tout circule enfin dans un appareil à épuration et finalement on opère un essorage extrêmement complet au moyen de turbines centrifuges.



MEULE POUR LE DÉCHIQUETAGE DU COTON NITRÉ

Ces turbines permettent d'obtenir un coton-poudre ne contenant plus que 30 0/0 d'humidité et convenant parfaitement à la fabrication des explosifs employés pour le chargement des projectiles de guerre.

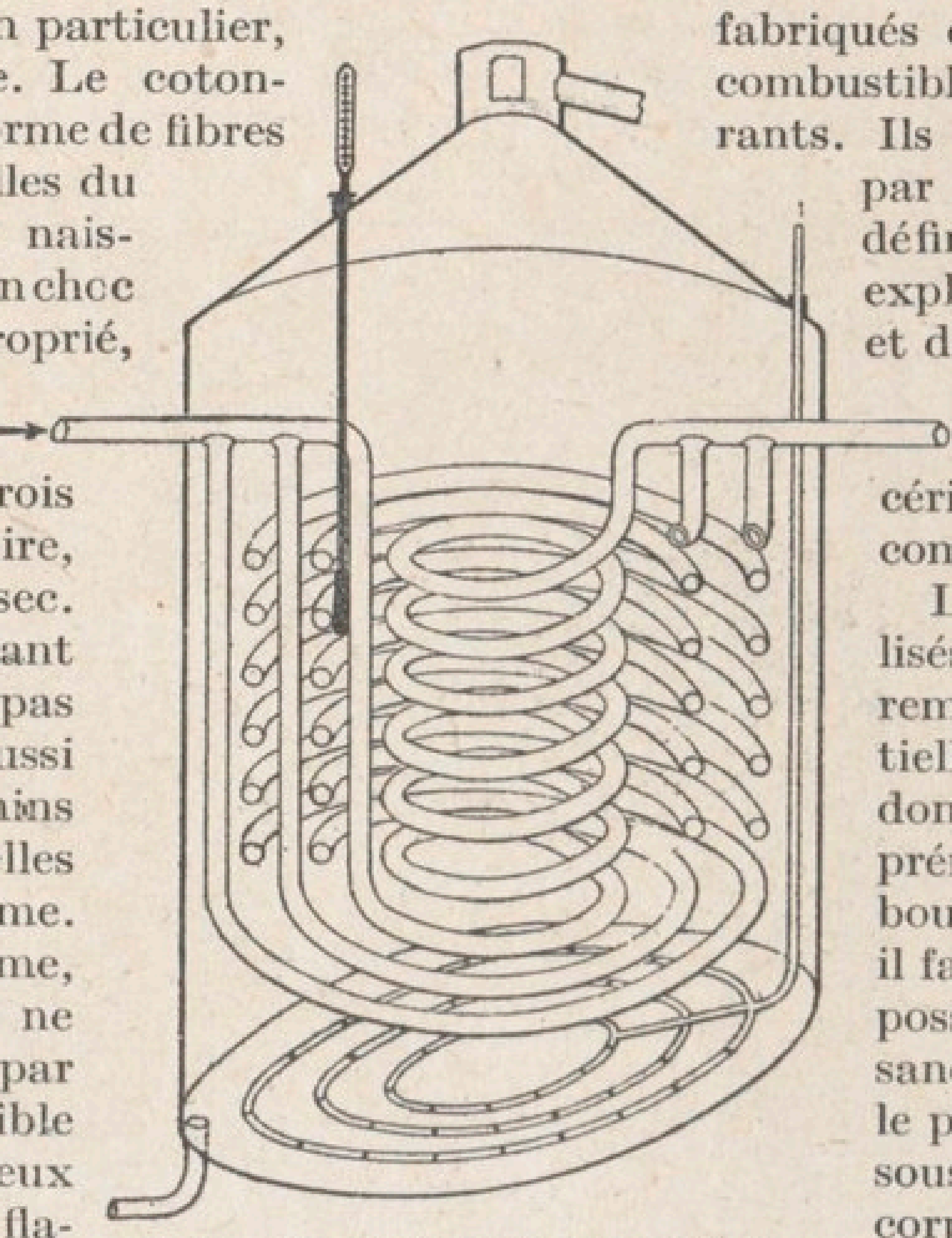
Le coton-poudre ainsi obtenu est ensuite soumis à un certain nombre d'épreuves; il doit être stable et contenir une proportion déterminée d'azote. Les essais qu'on lui fait subir sont les suivants : il faut d'abord noter le temps nécessaire pour qu'un poids donné de coton-poudre, maintenu à une température voisine de 60°, ne fasse jaunir qu'au bout de 20 minutes un papier spécial : c'est l'épreuve de chaleur. On chauffe ensuite le coton nitré à 108° environ, en présence d'un papier bleu de tournesol qui ne doit être rougi qu'au bout de sept heures, exactement.

En Allemagne, on emploie une méthode de vérification qui consiste à chauffer pendant deux heures deux grammes de nitrocellulose à 132° dans un tube permettant de récolter les gaz dégagés; ces gaz analysés ne doivent renfermer que cinq centimètres cubes de

bioxyde d'azote au maximum. Cette fabrication minutieuse et fort longue constitue le mode de production des poudres à la nitrocellulose pure qui sont, en particulier, utilisées par l'Allemagne. Le coton-poudre se présente sous forme de fibres rappelant exactement celles du coton qui lui a donné naissance; sous l'influence d'un choc ou d'un détonateur approprié, il détonera avec une grande violence. Sa force d'explosion est égale à trois fois celle de la poudre noire, à condition qu'il soit très sec. Le coton-poudre contenant 25 0/0 d'eau ne détone pas et ne s'enflamme pas. Aussi les compagnies de chemins de fer le transportent-elles toujours sous cette forme.

Au contact d'une flamme, il brûle vivement mais ne détone pas; il constitue par suite un explosif susceptible de se décomposer sous deux formes différentes : la déflagration et la détonation.

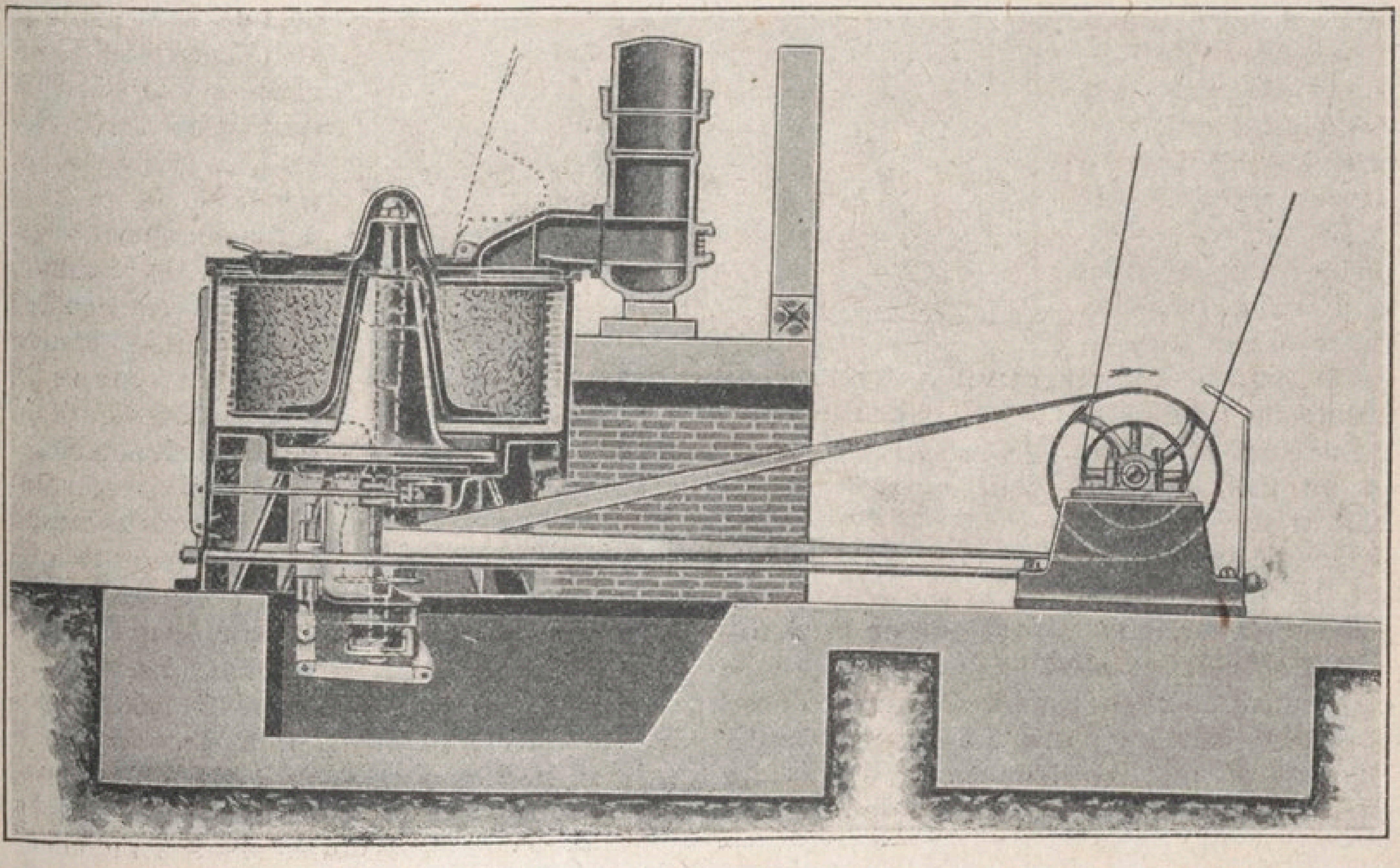
En résumé, la fabrication de toutes les poudres sans fumée comporte l'emploi de deux facteurs essentiels : d'une part, l'acide azotique ou nitrique et, d'autre part, la cellulose du coton.



CUVE SERVANT A LA NITRATION DE LA GLYCÉRINE

Les explosifs brisants ou de rupture, dont le nombre est considérable, peuvent être fabriqués en mélangeant des corps combustibles ou des corps comburants. Ils peuvent être constitués par des corps parfaitement définis et doués de propriétés explosives. Dans les grenades et dans les torpilles, on peut se servir du coton-poudre, de la nitroglycérine ou de la poudre noire comme explosifs brisants.

Les explosifs brisants utilisés dans les obus doivent remplir une condition essentielle, qui est de ne pas donner lieu à des éclatements prématurés dans l'âme des bouches à feu. Par ailleurs, il faut qu'un explosif brisant possède le maximum de puissance et permette d'utiliser le plus grand poids d'explosif sous un même volume. Les corps universellement employés aujourd'hui comme explosifs brisants appartiennent à la série dite aromatique. Le premier de ces explosifs qui ait reçu une application pratique est l'acide

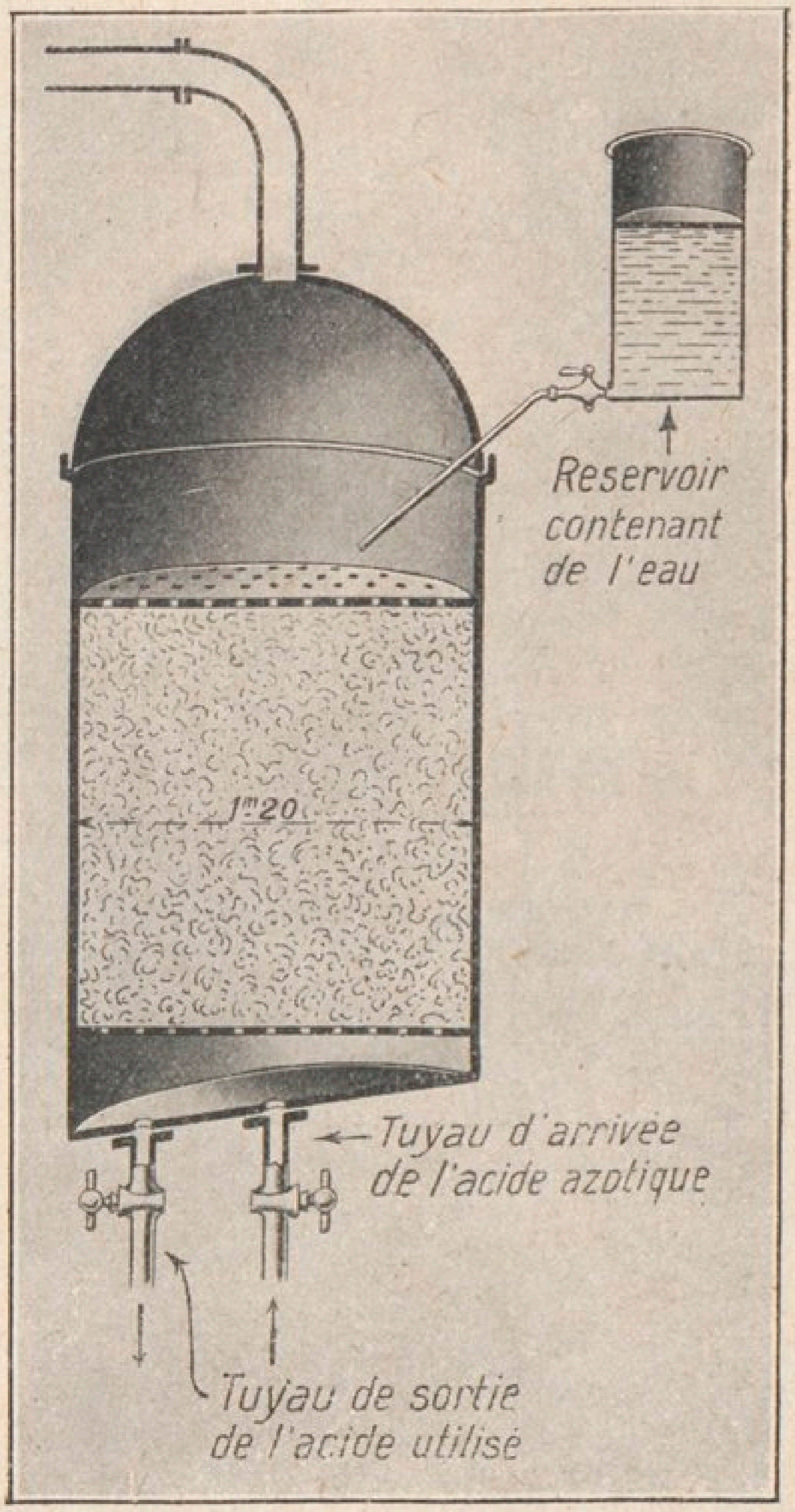


INSTALLATION COMPLÈTE D'UNE TURBINE EMPLOYÉE POUR LA NITRATION DU COTON

On a vu, à la page 431 comment s'opère la nitration dans le panier de la turbine.

picrique proposé par le grand chimiste Turpin, qui lui a donné le nom de mélinite.

Dès 1871, Springel indiquait que l'acide picrique (le trinitrophénol) constituait un très bon explosif; mais ce fut en 1885 que Turpin le rendit utilisable pour le chargement des obus, en montrant que tout danger de manipulation disparaissait avec le produit fondu. Comme il l'a expliqué lui-même dans *La Science et la Vie*, Turpin cherchait, depuis de nombreuses années, un explosif brisant stable pour remplacer l'insuffisante poudre noire et les dynamites trop instables. Il songea à l'acide picrique, dont le maniement était réputé dangereux à l'état cristallisé ; aussi pensa-t-il à le fondre et il y réussit en procédant à cette fusion par petites quantités; malheureusement, ces cristaux fondus d'acide picrique ne détonaient pas au contact d'une capsule de fulminate de mercure. La mélinite était découverte mais ne voulait pas exploser. Ce fut en plaçant à côté d'acide picrique fondu de l'acide picrique cristallisé que Turpin, par le moyen d'une capsule de fulminate de mercure, fit détoner sa mélinite. Il avait trouvé ce que les techniciens appellent le détonateur-relai. En réalité, dans la pratique de la pyrotechnie actuelle, ce n'est pas un détonateur-relai, mais plusieurs relais qui font exploser la poudre brisante ; une fusée percutante allume une matière fusante, celle-ci fait exploser une capsule de fulminate de mercure qui fait détoner l'acide picrique en poudre et c'est ce dernier qui, à son tour, provoque enfin l'explosion de l'acide picrique fondu.



CUVE A NITRER LE COTON PAR LE PROCÉDÉ ANGLAIS THOMSON

L'eau introduite lentement dans la cuve par le petit réservoir supérieur sert simplement à arrêter les émanations gazeuses produites par l'opération de la nitration.

La fabrication de la mélinite et sa « mise en obus » ne sont pas aussi simples que l'on pourrait le croire. Il faut prendre de grandes précautions et un accident survenu le 2 décembre 1915 en Angleterre a rappelé, une fois de plus, les dangers que présentent la fabrication et la manipulation de cet acide picrique qui est la base des explosifs brisants. L'explosion de la mélinite donne lieu au dégagement de quantités considérables d'oxyde de carbone, gaz éminemment toxique, capable de se fixer sur l'hémoglobine du sang et d'en empêcher l'oxydation. Cette propriété est favorable, en particulier, dans l'attaque d'ouvrages défensifs; il faut ajouter, d'ailleurs, que la mélinite a une vitesse d'explosion de sept mille mètres à la seconde, ce qui explique suffisamment ses effets brisants très marqués.

La grande puissance de l'acide picrique et son insensibilité au choc en ont fait l'un des explosifs militaires les plus employés. Cependant, la mélinite a l'inconvénient d'attaquer les métaux, le fer en particulier; aussi faut-il étamer intérieurement les projectiles, l'étain étant inattaquable.

D'ailleurs, nombreux sont les explosifs de rupture que l'on a étudiés en dehors de la mélinite et sur lesquels nous donnons quelques brèves indications.

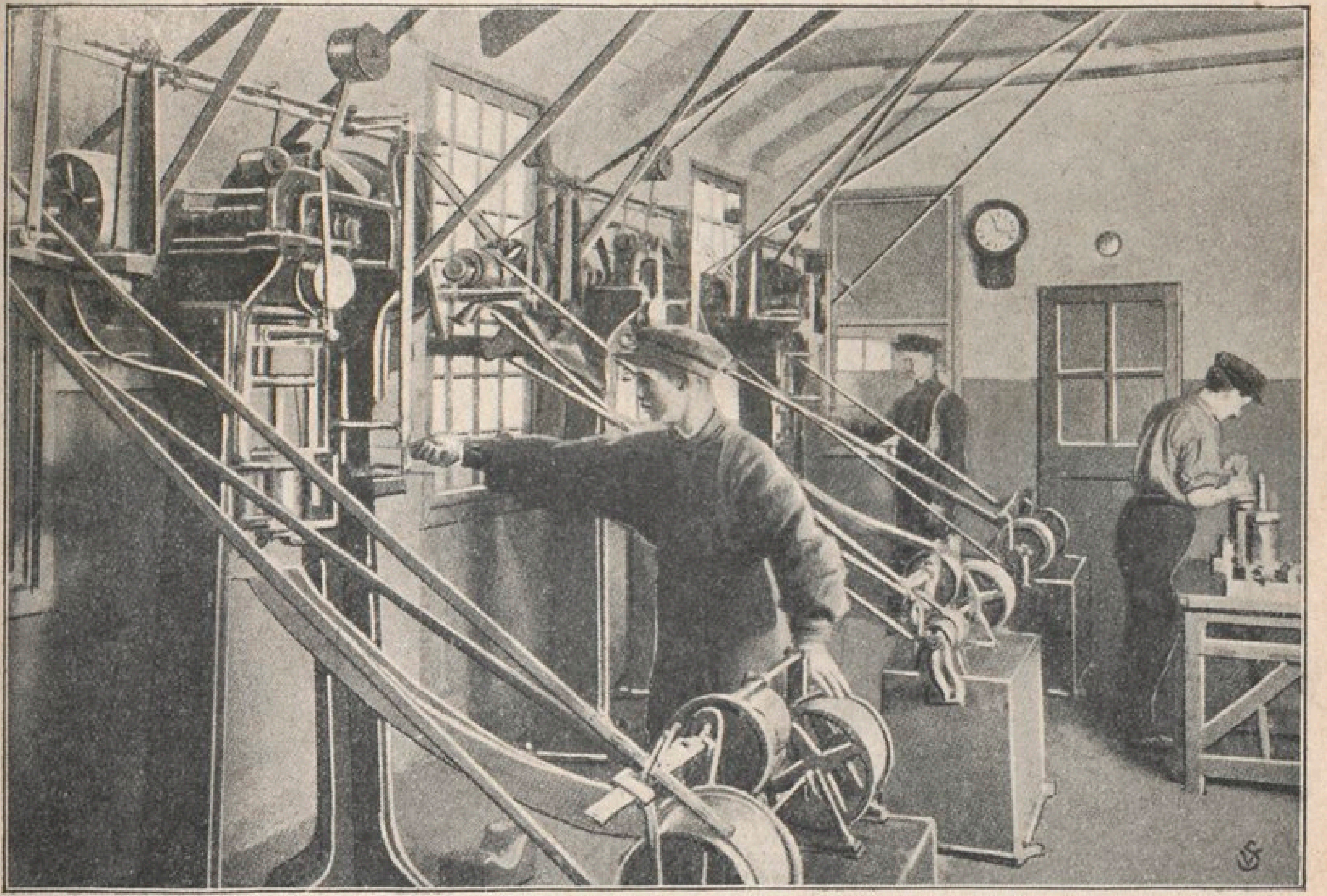
C'est ainsi que la benzine donne naissance à une série d'explosifs dont le plus important et le moins utilisé, à cause de son prix, est le trinitrobenzène ou benzite; cet explosif d'avenir, dont l'emploi serait tout indiqué s'il était moins coûteux, a une vitesse de détonation voisine de huit mille mètres à

la seconde et se trouverait être plus puissant de 5 0/0 que l'acide picrique.

Le toluène, lui aussi, donne, sous l'action de l'acide azotique, des trinitrotoluènes, principalement employés par les Allemands. C'est là l'explosif brisant le plus utilisé par nos ennemis; leurs obus de 77 et de 105 sont, en effet, chargés au trinitrotoluène, ce qui permet l'emploi d'obus non étamés. Ce trinitrotoluène ou trinol se reconnaît à ce que les fragments d'obus teutons recueillis et examinés sur les champs de bataille, sont généralement noircis par la suie et par des dépôts charbonneux. Ce simple fait indique une combustion incomplète de l'explosif contenu dans les projectiles ; il est dû à l'excès de carbone et à l'insuffisance d'oxygène.

C'est d'ailleurs pour un explosif un grave défaut que les nôtres ne possèdent pas. Le trinol est un corps solide cristallisé, jaunâtre, qui provient par nitration de la distillation des goudrons de houille. Ce produit, du reste, n'est pas dû aux recherches des savants allemands, car un chimiste américain, Mowbray, l'a indiqué dès 1886 dans une étude très complète sur les explosifs.

Le trinol a été utilisé par de nombreuses nations, avant que nos ennemis l'adoptent pour leurs obus, mais dans un tout autre but : pour le percement des tunnels et le forage des trous de mines. Là, en effet, son application présente de sérieux avantages, puisqu'il ne dégage pas de gaz sensiblement toxiques, et c'est peut-être pour cette raison que les Allemands, conscients de son infériorité à ce point de vue, ont adjoint à leurs obus ordinaires des projectiles lacrymogènes et asphyxiants. Ils ont adopté le trinol parce que le toluol, qui en constitue la base, est assez abondant chez eux, mais, toutefois, cette abondance et cette facilité d'approvisionnement ne sont que relatives. En effet, le toluol provient uniquement des goudrons de houille et l'on voit de suite le grave inconvénient d'une production forcément limitée, surtout en temps de guerre. Le toluol étant un des nombreux produits obtenus par la distillation des goudrons de houille, il est

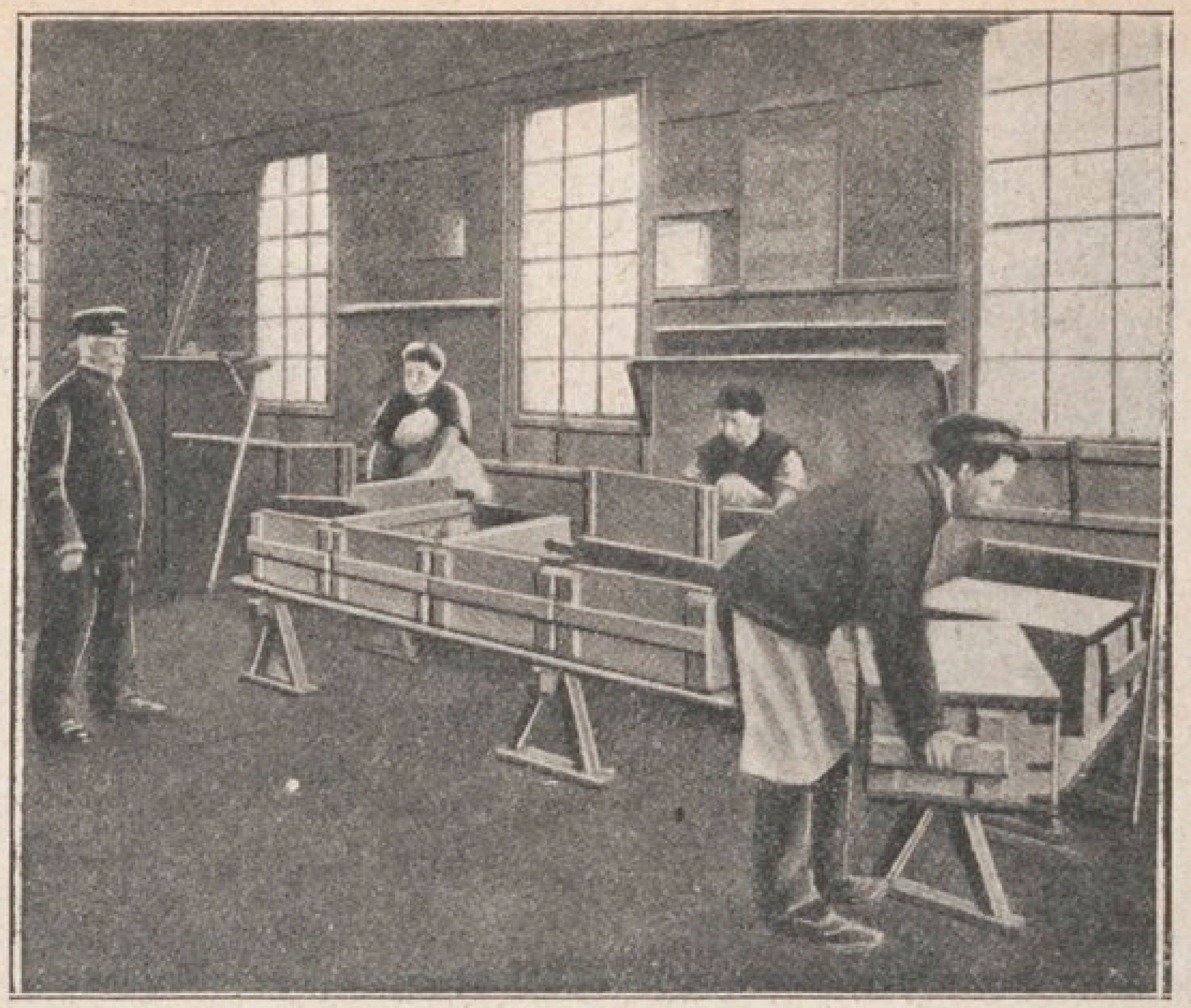


PRESSES SERVANT A LA FABRICATION DE LA CORDITE DANS UNE USINE ANGLAISE

La cordite actuelle est un mélange de coton-poudre ordinaire (65 0/0), de nitroglycérine (30 0/0) et d'une matière inerte (5 0/0). On pèse le coton-poudre, que l'on mélange ensuite à la nitroglycérine dans des bassins de plomb. Puis, au moyen d'une presse, la pâte est réduite en cordelettes que l'on coupe à la longueur voulue pour faire des charges.

matériellement impossible de produire ce corps en quantité suffisante pour les besoins considérables actuels.

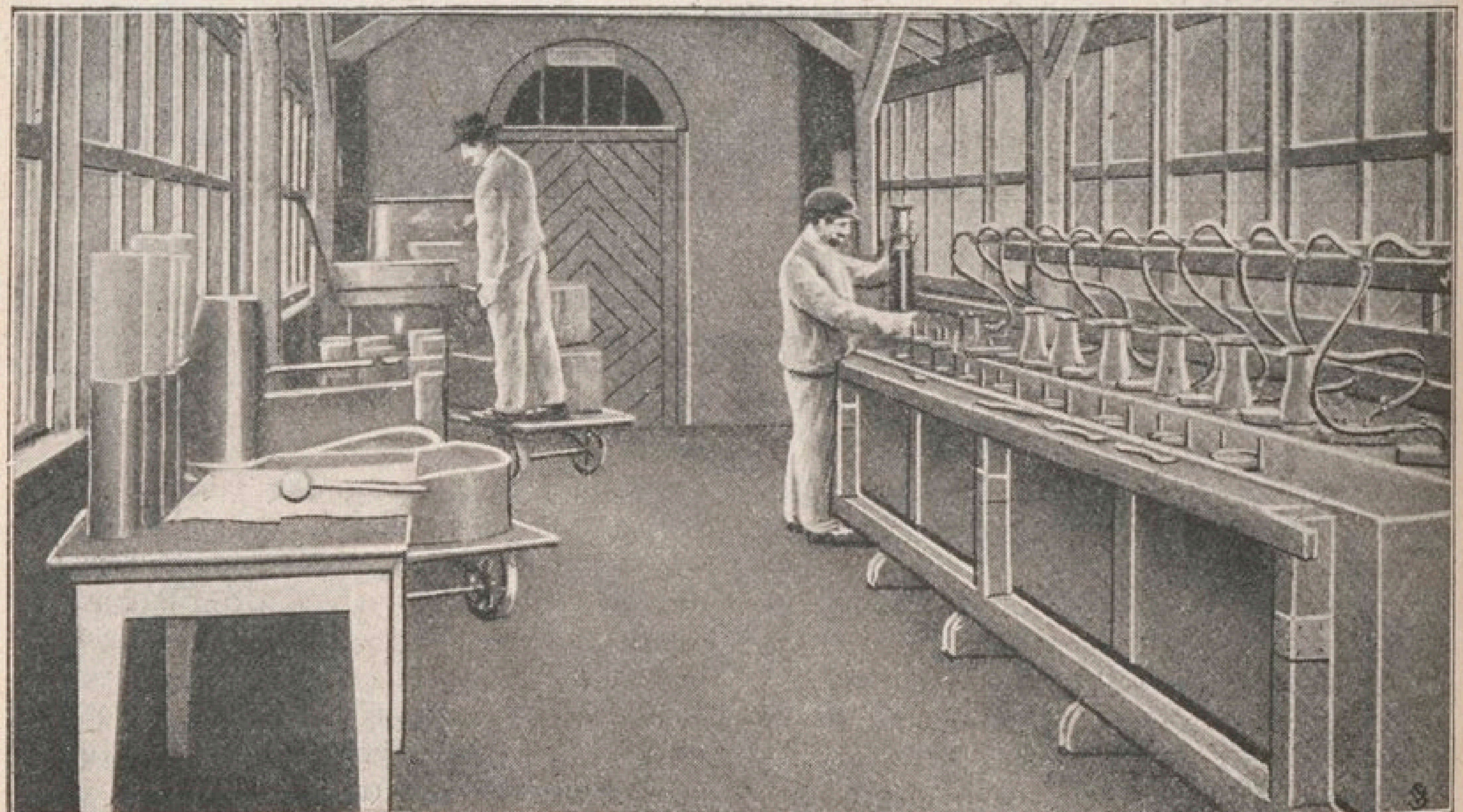
En outre, l'acide nitrique provenait autrefois, en majeure partie, des nitrates chiliens ou péruviens. Aujourd'hui, on l'obtient avec l'azote de l'air, et de grandes usines ont été installées à cet effet dans les pays scandinaves et également en Allemagne.



ATELIER OU S'EFFECTUE LE MÉLANGE DE LA CELLULOSE AVEC LA NITROGLYCÉRINE

Le « trinol » est un composé à tel point stable que des échantillons conservés pendant plusieurs mois, dans des conditions différentes, ne subissent aucune modification. Il n'explose ni par le contact d'une flamme, ni par l'échauffement de l'air libre, ni par le choc; en le frappant sur une enclume avec un lourd marteau, on n'obtient qu'une décomposition partielle; de plus, il peut être coulé et tassé dans les obus, car il n'a aucune action sur les métaux. Les Allemands emploient ce produit sous deux formes: soit fondu et coulé simplement, soit comprimé fortement à la presse hydraulique dans l'obus même. Il est, alors, dans ce dernier cas, dur comme de la pierre.

On avait tout d'abord prétendu, en Allemagne, que ce dernier procédé par forte compression dans les obus était sans incon-



INSTALLATION POUR LE MESURAGE DES CHARGES D'ACIDE PICRIQUE FONDU (MÉLINITE)

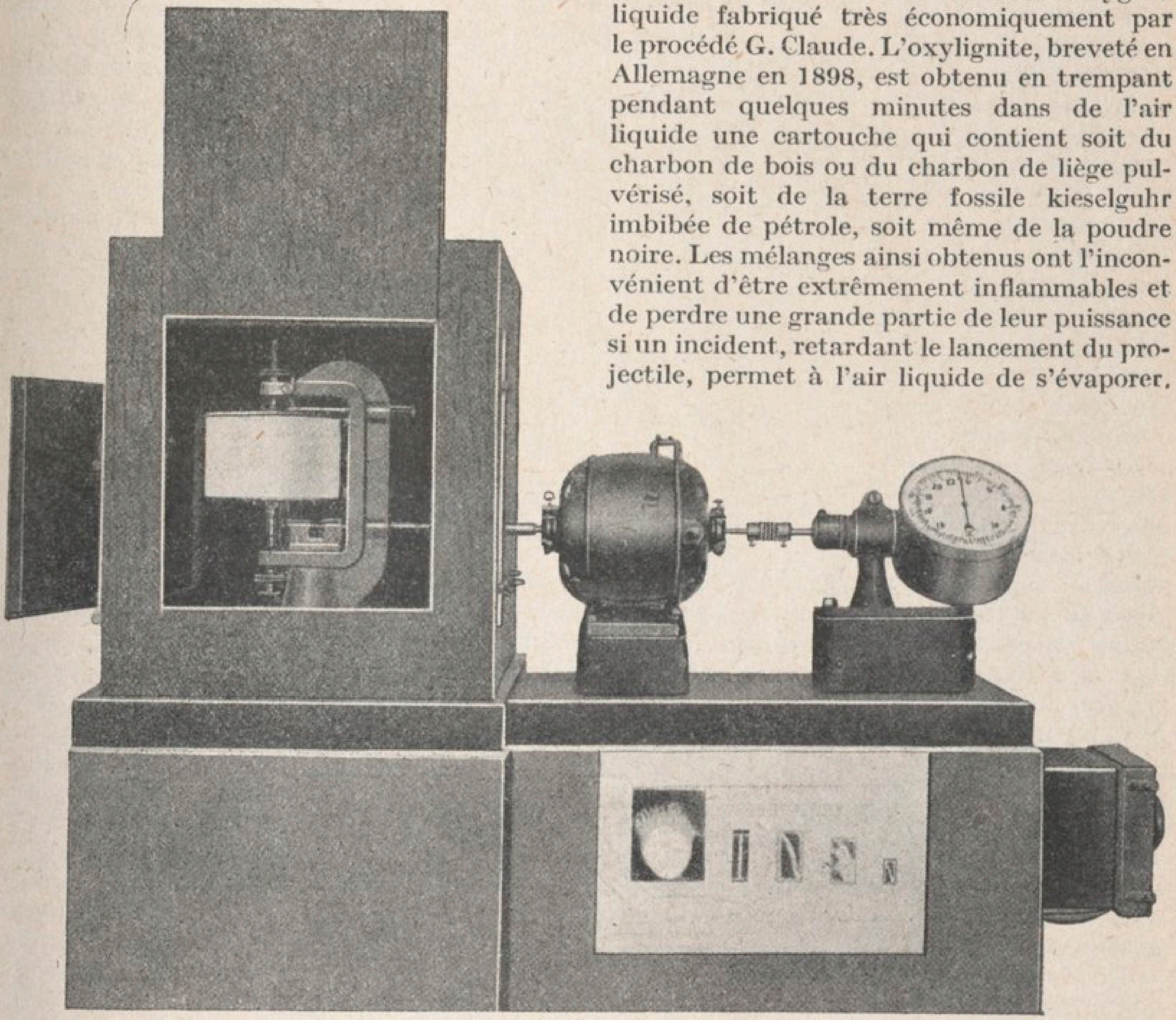
La matière explosive est introduite dans des jauges en fonte d'une contenance déterminée, puis coulée sans aucun danger, dans le projectile par l'orifice de chargement.

vénients; mais, tout à coup, et même peu de temps avant la déclaration de guerre, de graves accidents se produisirent dans les usines de Schoenebeck-sur-Elbe, causant de véritables désastres. L'autre inconvénient de la compression, chère à nos ennemis, c'est le peu de sensibilité des obus pour l'explosion. On sait qu'un grand nombre d'obus allemands n'explosent pas ou explosent mal. C'est la compression qui donne de si nombreux ratés. D'ailleurs, même à l'état pulvérulent et sans fusion ni compression, le trinitrotoluol détone difficilement.

Les Allemands pratiquent l'amorçage des blocs de trinitrotoluol contenus dans leurs obus au moyen d'une cartouche de trinol pulvérulent ou même d'acide picrique en poudre, avec une très forte capsule au fulminate de mercure. C'est le procédé du détonateur-relai, généralement employé.

Il est impossible, dans les circonstances actuelles, de parler longuement des explosifs à air liquide. La fabrication industrielle économique de l'air liquide a permis de prendre l'oxygène sous cette forme simple pour servir de comburant à des mélanges explosifs; on arrive même à utiliser directement l'oxygène liquide fabriqué très économiquement par le procédé G. Claude. L'oxylignite, breveté en Allemagne en 1898, est obtenu en trempant pendant quelques minutes dans de l'air liquide une cartouche qui contient soit du charbon de bois ou du charbon de liège pulvérisé, soit de la terre fossile kieselguhr imbibée de pétrole, soit même de la poudre noire. Les mélanges ainsi obtenus ont l'inconvénient d'être extrêmement inflammables et de perdre une grande partie de leur puissance si un incident, retardant le lancement du projectile, permet à l'air liquide de s'évaporer. Quoi qu'il en soit, le charbon de bois pulvérisé, imprégné d'oxygène liquide, forme un excellent explosif, mais il est impossible d'insister sur cette question qui touche de trop près aux intérêts de notre défense nationale. On peut aussi employer comme explosifs propulsifs ou brisants la dynamite et les produits de la classe des gommes explosives.

C'est, en effet, avec des cartouches de dynamite que les sapeurs du génie font sau-

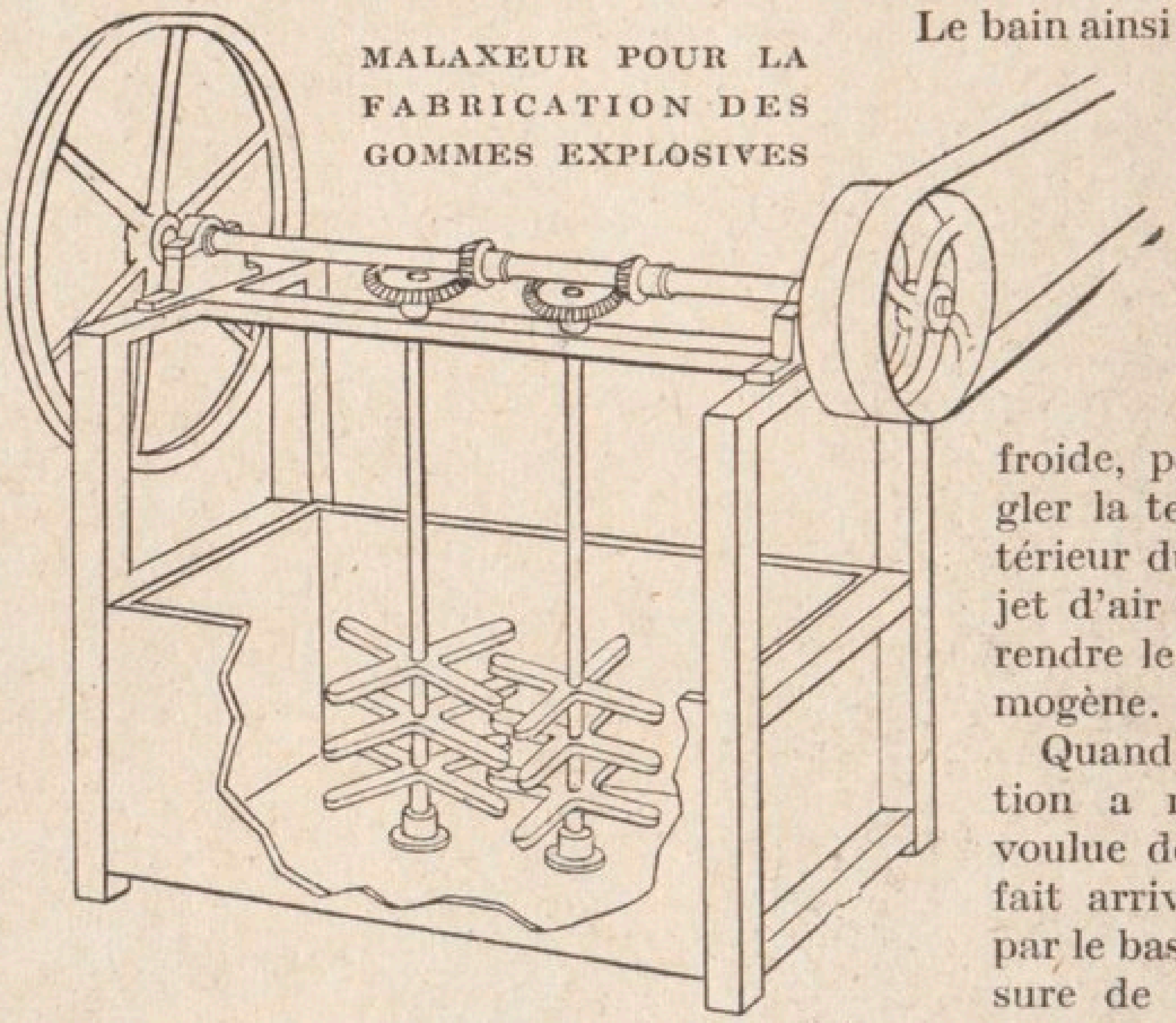


APPAREIL POUR MESURER LA LONGUEUR ET LA DURÉE DE LA FLAMME DES EXPLOSIFS

Pour cette opération, on se sert d'un appareil photographique dont la lentille de quartz laisse passer les rayons ultra-violets. Le mortier de tir qui sert à provoquer l'explosion est formé d'un bloc d'acier percé d'un trou, que l'on place à six mètres environ de la lentille.

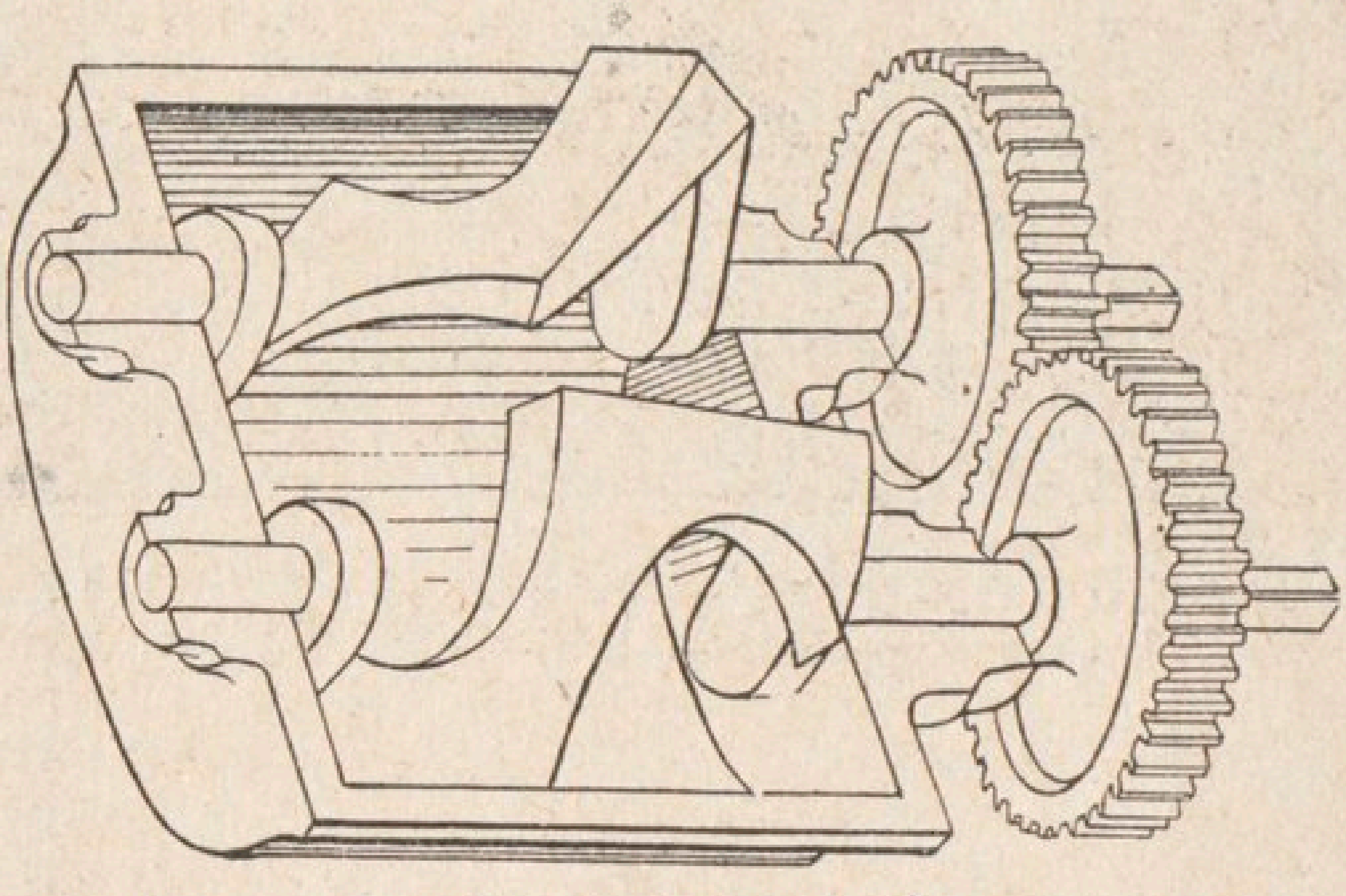
ter les ponts pour les rendre inutilisables par l'ennemi. C'est avec une substance très semblable à la dynamite, la cordite, que les Anglais chargent leurs fusils et leurs canons.

La nitroglycérine, découverte par Sobrero en 1847, et fabriquée industriellement pour la première fois par Nobel en 1862, est obtenue en nitrant la glycérine dans un mélange d'acides sulfurique et azotique fort, l'acide sulfurique jouant le rôle secondaire de desséchant.



MALAXEUR POUR LA FABRICATION DES GOMMES EXPLOSIVES

La nitroglycérine, qui est un liquide huileux, détone très violemment sous l'influence d'un choc ou d'une élévation de température et produit en même temps une formidable quantité de gaz. Comme la nitro glycérine est très instable, on ne l'emploie jamais dans la pratique sous forme liquide, mais on arrive à la rendre moins dangereuse et d'un maniement plus commode en lui ajoutant une poudre absorbante permettant d'en faire la dynamite. On peut aussi y ajouter une sorte de matière gélatineuse pour en faire une gomme explosive.



AUTRE TYPE D'APPAREIL MALAXEUR POUR LA PRÉPARATION DES GOMMES EXPLOSIVES

La glycérine destinée à la dynamite ou aux gommes explosives doit, bien entendu, être très pure afin d'éviter tous les dangers d'explosion pouvant provenir des matières étrangères qu'elle pourrait contenir, et dont on n'arrive pas toujours à la débarrasser complètement.

La nitration de la glycérine peut être effectuée de différentes manières : actuellement, on utilise surtout le procédé Nathan. Le bain que l'on emploie pour la nitration se compose de 280 kilos d'acide nitrique mélangé avec 340 kilos d'oléine, mêlée, elle-même, à de l'acide sulfurique. La manipulation se fait dans des cuves en plomb qui contiennent l'acide azotique; l'oléon, qui est un acide sulfurique concentré, arrive dant l'appareil sous la forme d'un mince filet.

Le bain ainsi préparé est amené dans une cuve couverte d'un dôme surmonté d'une cheminée. Des serpentins de plomb, dans lesquels circule un courant d'eau froide, permettent de régler la température à l'intérieur du nitrateur et un jet d'air comprimé sert à rendre le contenu très homogène. (Fig. page 435.)

Quand la cuve de nitration a reçu la quantité voulue de glycérine, on y fait arriver le bain acide par le bas; au fur et à mesure de sa formation, la nitroglycérine se sépare et on la décante; on fait ensuite évacuer les acides résiduaires par la partie inférieure de la cuve. La nitration doit être effectuée à une température inférieure à 25°. La nitroglycérine est lavée dans des bassins où on la mélange à une grande quantité d'eau et où on la fait barboter au moyen d'un jet d'air comprimé. On en effectue en moyenne six lavages. Au sortir du bassin, le liquide est filtré plusieurs fois à travers une flanelle fine tendue sur un cadre.

On doit alors procéder à des essais afin de vérifier la qualité de l'huile explosive ainsi obtenue, qui ne doit contenir ni chaux, ni chlore, ni acide gras. La nitroglycérine, fabriquée et vérifiée comme on vient de le dire, est ensuite transformée en dynamite ou en gomme explosive.

Nobel produisit d'abord de la nitrogly-

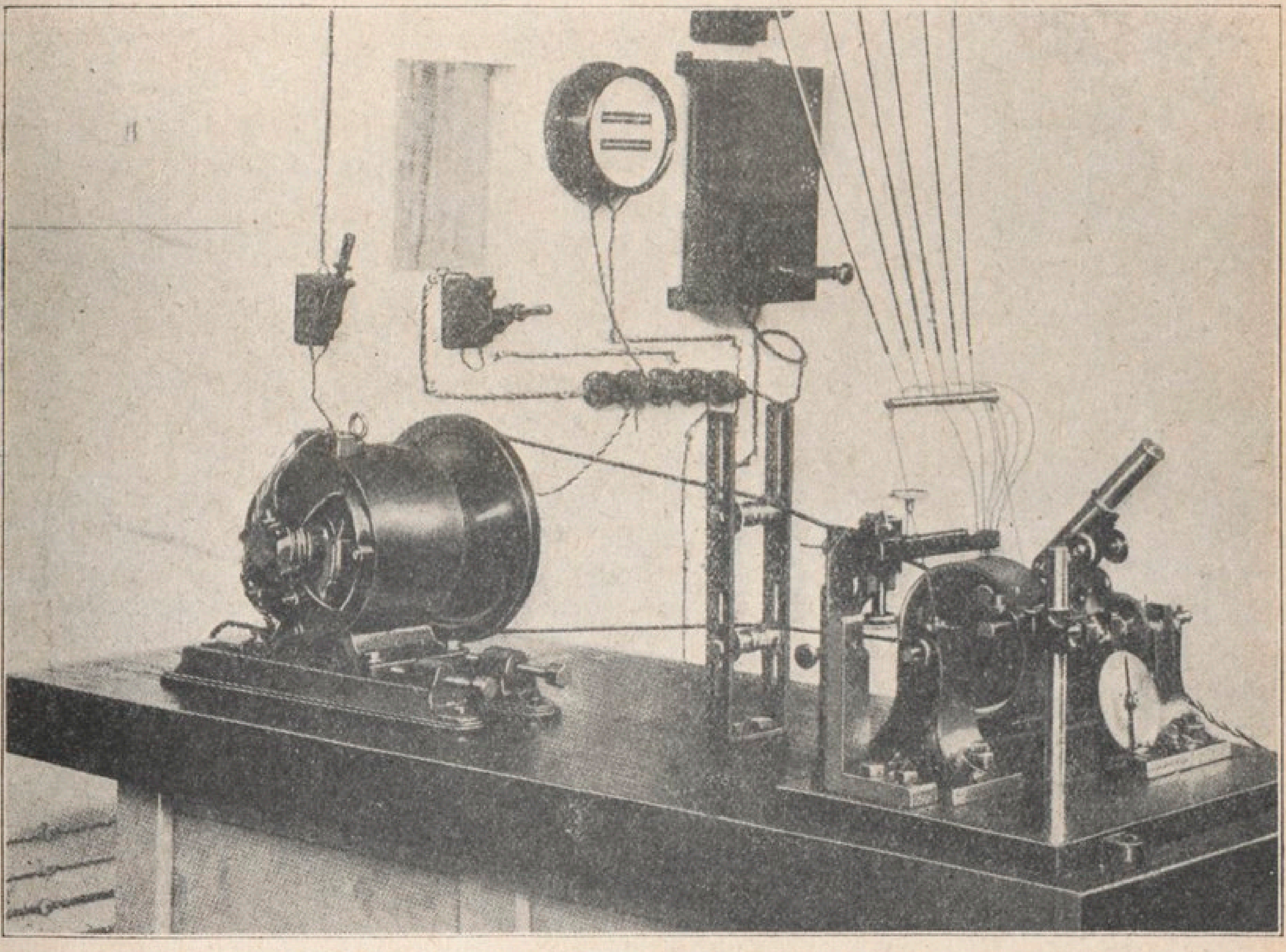
cérine, mais, après de très graves accidents dus à la puissance formidable de son explosif, il ne parvint plus à en trouver la vente. Un jour, dans son usine, une tourie contenant de la nitroglycérine vint à se briser. On l'avait entourée, comme toutes les touries en verre, d'une caisse remplie d'une terre spéciale ou farine fossile, appelée kieselguhr. Par suite de l'accident, le liquide fut tout entier absorbé par cette terre. Nobel eut alors l'idée d'employer cet absorbant si poreux pour transporter la nitroglycérine sans avoir besoin de la loger dans des récipients aussi lourds et aussi fragiles que les touries en verre. Il eut la chance, en faisant des essais, de constater que le mélange, non seulement ne devenait pas pâteux, mais qu'il était très transportable et détonait beaucoup moins facilement que l'huile explosive pure : la dynamite était trouvée.

Nobel découvrit également les gommes explosives : la dynamite-gomme, qui date de 1871, se prépare en faisant macérer dans 100 grammes de nitroglycérine 10 grammes d'une nitrocellulose moins nitrée que le coton-poudre. On obtient ainsi une matière gélatineuse, élastique, translucide, explosant moins facilement que la nitroglycérine et aussi plus transportable que cette dernière.

Les gommes explosives ont une grande élasticité de composition et on peut en fabriquer toute une série possédant des propriétés différentes les unes des autres. Elles sont utilisées autant dans les mines pour les explosions brisantes que dans l'armée pour les explosions propulsives. En particulier, la cordite actuelle, ou poudre sans fumée employée par les Anglais, est une gomme explosive contenant 65 0/0 de coton-poudre, 30 0/0 de nitroglycérine, et 5 0/0 de vaseline.

Il est très important qu'aucun explosif ne sorte d'une fabrique sans qu'on ait étudié dans le laboratoire si les divers phénomènes qui accompagnent son explosion correspondent aussi exactement que possible à ceux qui caractérisent la qualité spéciale sous le nom de laquelle il est vendu.

Tout explosif se transforme en ses produits



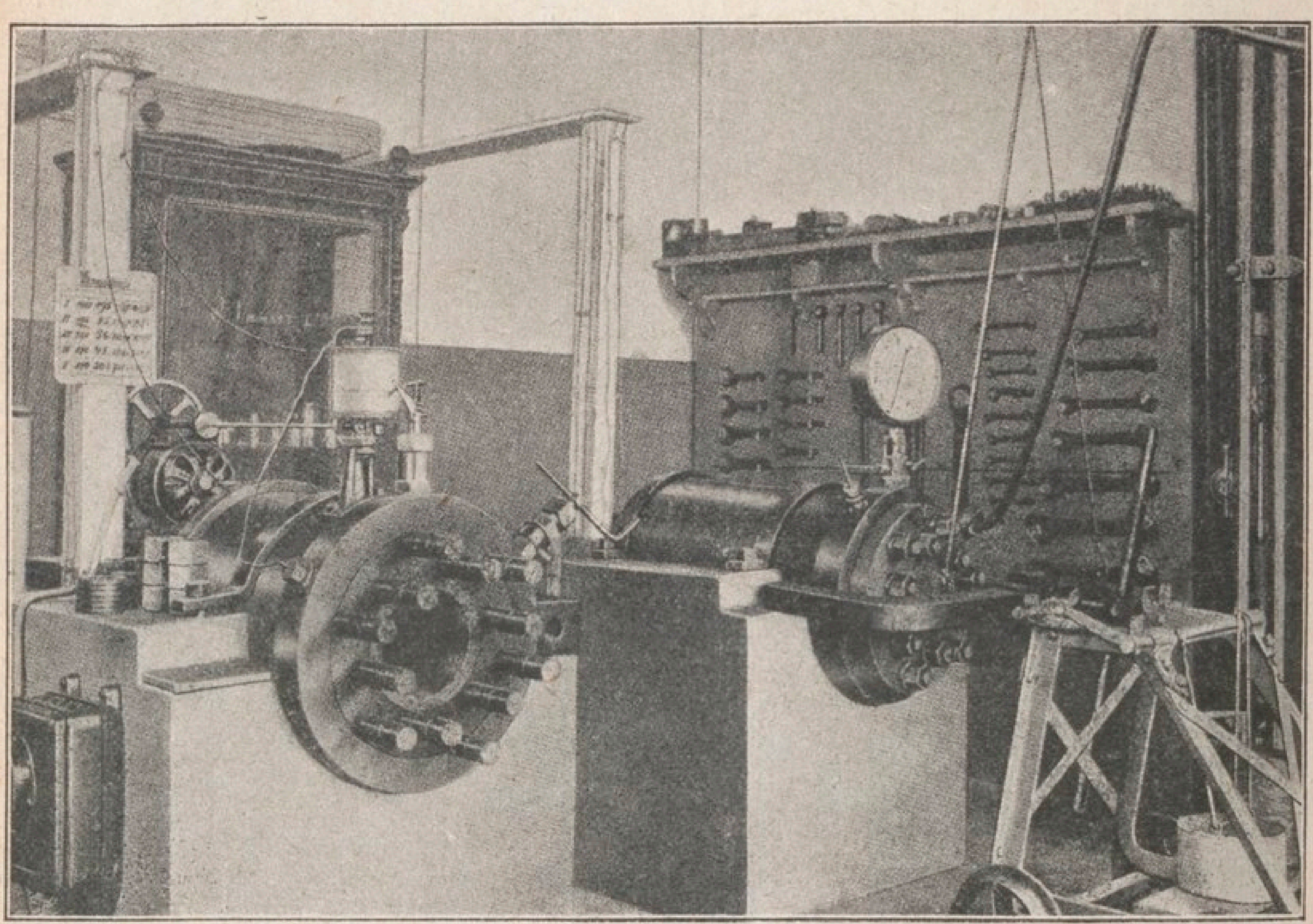
DISPOSITIF EMPLOYÉ POUR MESURER LA VITESSE DE DÉTONATION D'UN EXPLOSIF
Grâce à un tambour qui se meut électriquement à une vitesse périphérique de 100 mètres par seconde et à un disque divisé en cent parties égales, on peut mesurer le dixième de millionième de seconde.

de décomposition sous l'action d'une amorce, d'un choc ou d'une élévation de température. Ce phénomène a lieu dans un temps extrêmement court, mais qui diffère néanmoins pour chaque explosif, de même que la température des produits formés, ainsi que la tension de leurs éléments gazeux vaporisables.

Le temps nécessaire à la décomposition d'un explosif de constitution quelconque en produits solides, gazeux ou vaporisables se nomme *la durée de détonation;* la vitesse de la décomposition est *la vitesse de détonation.*

On a également intérêt à connaître pour chaque explosif la nature exacte des produits de décomposition, leur volume sous la forme solide, liquide ou gazeuse, leur température maximum, la sensibilité de l'explosif vis-à-vis du choc, ainsi que la longueur et la durée de la flamme qui accompagne l'explosion. Cet intérêt est même très grand.

Toute fabrique d'explosifs importante doit donc posséder un laboratoire de recherches pourvu d'appareils très sensibles permettant d'effectuer des mesures précises de tous les éléments dont nous venons de parler; ce laboratoire comprendra, notamment, un appareil pour la mesure de la vitesse de détonation un manomètre pour l'enregistrement de la pression des gaz formés lors de l'explosion, accompagné d'un cylindre d'acier permettant de recueillir les produits de décomposition. Un calorimètre spécial servira à déterminer la quantité de chaleur développée par l'explosion, d'où l'on déduira la température maximum des gaz produits. La sensibilité de l'explosif au choc sera déterminée au moyen d'un appareil de chute et enfin, pour les explosifs de sécurité, on mesurera la longueur et la durée du jet de flamme.



APPAREIL POUR LA MESURE DES PRESSIONS DES GAZ DE L'EXPLOSION

Le cylindre d'acier dans lequel se produit l'explosion a une capacité de 15 litres et ne reçoit que 100 grammes d'explosif. De cette façon, le manomètre indicateur des pressions peut résister au choc.

On étudie la vitesse de détonation au moyen de l'appareil Mettegang qui comprend un tambour couvert de noir de fumée avec pointes de platine, commande à engrenages et dispositif de mesure, un moteur électrique, un tachymètre à vibration et des inducteurs à étincelle. Il existe d'autres appareils dont l'énumération nous entraînerait trop loin.

Telles sont les indications que nous avons voulu donner comme complément aux articles précédemment publiés par *La Science et la Vie* sur les poudres et les explosifs.

GASTON VALANDRAL.

COMMENT SONT PRÉPARÉES LES CONSERVES POUR NOS SOLDATS

Par Charles RAYNOUARD

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Ce n'est pas tout d'habiller, d'équiper et d'armer le soldat. Il faut aussi nourrir d'une manière régulière, saine et abondante, les troupes en campagne et les garnisons nombreuses des camps retranchés.

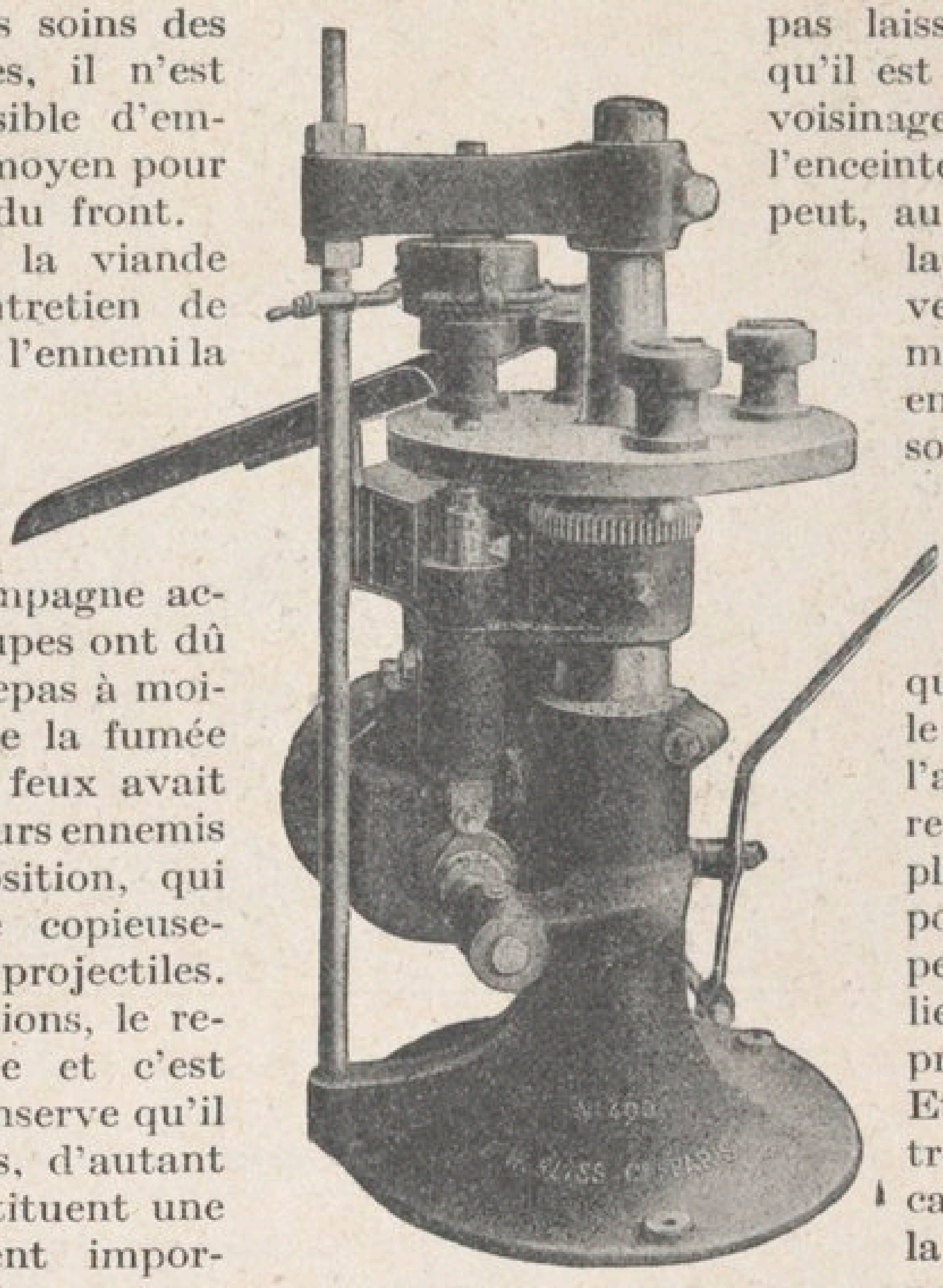
Malgré l'abondance de la viande fraîche provenant des bêtes abattues dans la zone des armées par les soins des bouchers militaires, il n'est pas toujours possible d'employer cet unique moyen pour le ravitaillement du front.

La cuisson de la viande fraîche exige l'entretien de feux qui révèlent à l'ennemi la présence et l'emplacement des bivouacs. Il est souvent arrivé, au cours de la campagne actuelle, que des troupes ont dû abandonner des repas à moitié cuits parce que la fumée ou la flamme des feux avait permis aux aviateurs ennemis de repérer la position, qui avait été ensuite copieusement arrosée de projectiles.

Dans ces conditions, le repas froid s'impose et c'est aux viandes de conserve qu'il faut avoir recours, d'autant plus qu'elles constituent une partie extrêmement importante des approvisionnements de siège de nos places fortes.

La chair du bœuf est celle qui convient le mieux à la nourriture du soldat et elle peut parfaitement se consommer froide, avec ou sans assaisonnement, de même que celle du porc, souvent utilisée depuis quelque temps.

La préparation des conserves de bœuf emploie donc de nombreux ouvriers dans les usines qui s'occupaient, en temps de paix, de la fabrication des conserves fines, d'un prix de revient élevé, destinées à la consommation de la population civile. On conserve, par des procédés divers, non seulement des légumes frais, mais aussi des poissons, des viandes et aussi des mets tout préparés tels que des ragouts et toutes sortes de plats dont l'énumération remplit des catalogues entiers.



APPAREIL POUR LA POSE DES JOINTS SOLIDES DE CAOUTCHOUC AUX BOITES DE CONSERVE

On conçoit qu'il soit très intéressant de ne pas laisser sur pied des bestiaux qu'il est difficile de nourrir dans le voisinage de la ligne de feu ou dans l'enceinte d'un camp retranché. On peut, au contraire, accumuler sous la forme de boîtes de conserves d'énormes approvisionnements de viande qui restent en parfait état et que l'on soustrait aux atteintes de l'artillerie ennemie en les enfermant dans des caves profondes, au besoin blindées.

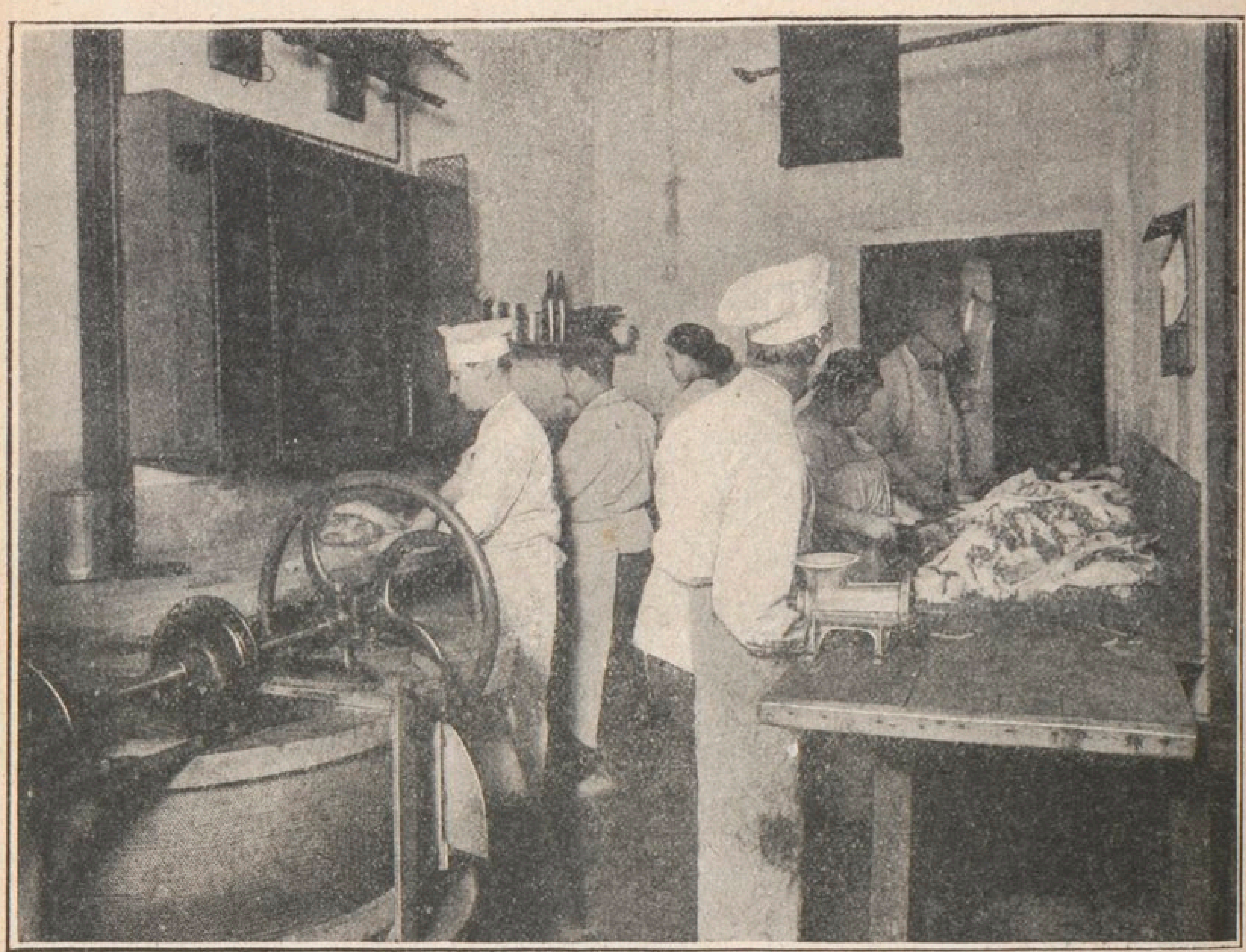
C'est grâce à cette solution qu'on a pu résoudre, en 1914, le problème si complexe de l'approvisionnement du camp retranché de Paris, l'un des plus vastes du monde car sa population atteint 4.500.000 personnes, y compris la banlieue, qui compte pour à peu près deux cinquièmes du total. Etant donné le manque d'entrepôts frigorifiques dans la capitale et dans ses environs, la transformation rapide du parc de bestiaux rassemblés en vue d'un siège possible de la place de Paris s'imposait sans discussion.

En temps de paix, les conserves de viande pour l'armée sont fabriquées dans des usines de province soumises à une réglementation et à un contrôle très sévères. On ne pouvait songer à ravitailler le camp retranché de Paris au moyen de ces usines, en raison de leur éloignement et surtout de leur faible capacité de production.

La préparation des conserves de viande

destinées à Paris fut confiée à une division spéciale du Service des fabrications et transformations, organisée d'avance, dès le temps de paix, en utilisant les usines de Paris et de la banlieue où l'on produisait surtout des conserves de légumes. Ces fabriques furent aménagées rapidement en vue du travail des viandes et d'une fabrication intensive.

Depuis cette époque, il a fallu pourvoir à de nombreux besoins : alimentation de nos effectifs du front en Belgique et en France, ravitaillement des armées d'Orient, etc. La fabrication des conserves est donc restée très active et constitue un élément important de la nourriture du soldat français. Nos alliés anglais font aussi une consommation très importante de « Corned beef » fourni par leurs usines nationales ou par de grandes fabriques américaines auxquelles nous avons, d'ailleurs, eu également recours dans une large mesure.



INTÉRIEUR D'UN ATELIER DE DÉCOUPAGE ET DE PARAGE DES VIANDES

La première opération de la préparation des conserves consiste à découper la viande et à en éliminer les os, les tendons et les aponévroses avant de la soumettre au blanchiment.

La préparation des conserves de bœuf n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire et il a fallu surmonter bien des difficultés avant de pouvoir fournir aux troupes des produits à la fois sains, nourrissants et présentés sous une forme appétissante.

Le troupier français, découragé par les insuccès du début, n'avait aucune sympathie pour les anciennes conserves qui lui étaient fournies en temps de paix. L'aspect peu engageant des boîtes de bœuf américaines ou autres distribuées autrefois par l'Intendance avait fait donner à cet aliment le sobriquet désobligeant de « singe ». Les soldats préféraient revendre leurs rations à des commerçants, en échange d'autres victuailles, plutôt que de les consommer.

Le meilleur procédé de fabrication est évidemment celui qui fournit une viande ayant conservé un aspect de nature à exciter l'appétit, exempte de tout germe nocif et susceptible d'être facilement gardée en bon état sans précautions irréalisables.

On a d'abord cherché à résoudre le problème en enfermant dans des boîtes de fer blanc parfaitement étanches des morceaux de viande crue représentant une ou plusieurs

rations de 300 grammes. La stérilisation s'opérait dans des autoclaves où les boîtes étaient soumises pendant une heure et demie environ à de la vapeur à 115°-120° C.

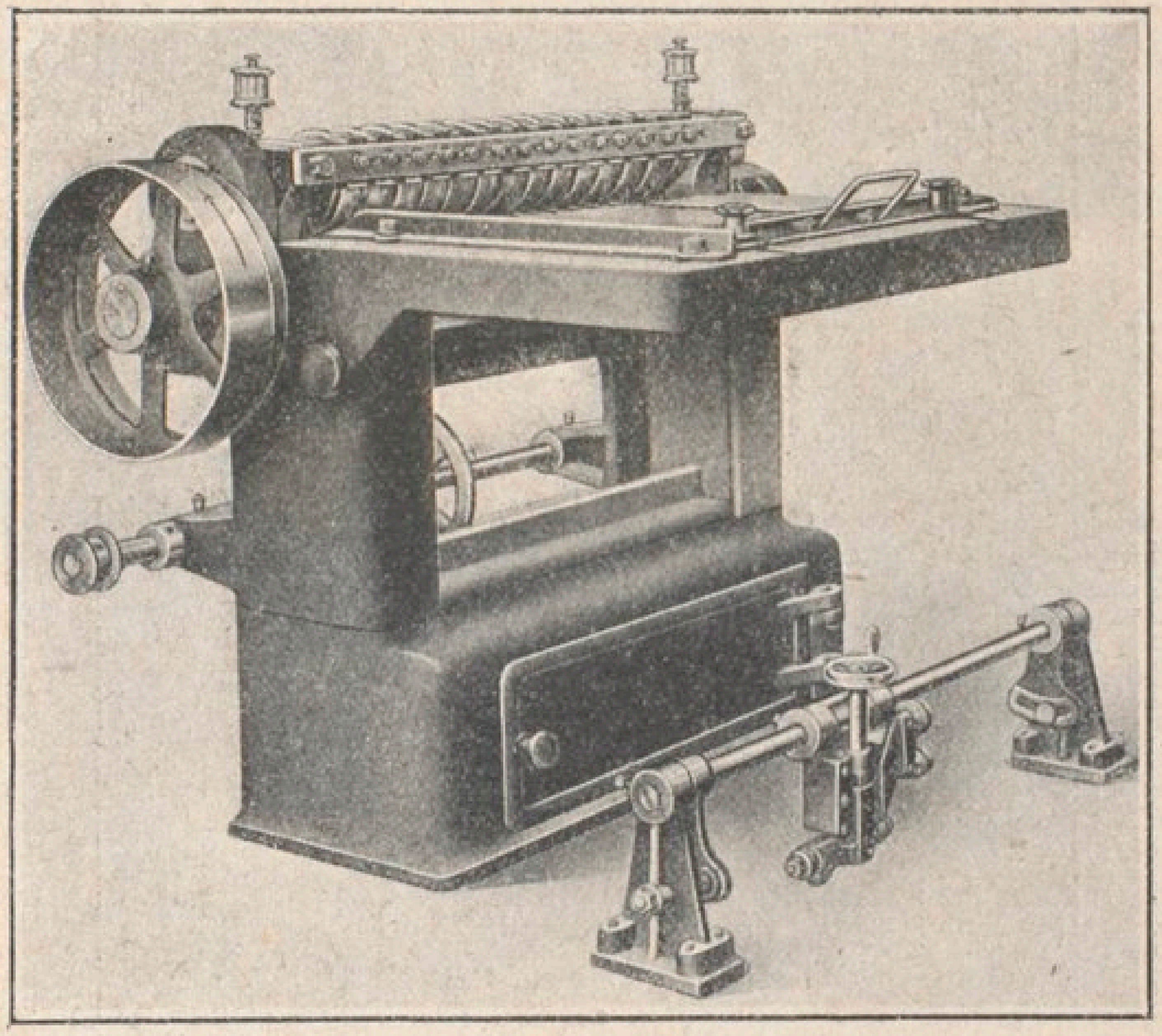
Cette méthode, très simple et économique, avait été proposée en 1893 à l'usine militaire de Billancourt par M. l'officier d'administration Narçon. La température et la durée de la stérilisation étaient suffisantes pour cuire la viande, mais ce procédé, dit « de Billancourt », n'a pas été appliqué parce qu'il présentait deux inconvénients principaux. En premier lieu, la viande perdait, sous l'action de la chaleur, une quantité d'eau importante, ce qui réduisait son volume, et les morceaux enfermés crus dans la boîte ne la remplissaient plus une fois cuits. D'autre part, ce jus liquide n'était pas assez concentré pour former une gelée et il se trouvait perdu à l'ouverture de la conserve, à laquelle il donnait un aspect quelque peu répugnant.

On a donc cherché à améliorer ce système de manière à lui conserver sa simplicité tout en supprimant les inconvénients résultant de la présence du jus trop liquide auquel donne lieu la déshydratation de la viande sous l'influence de la chaleur.

La déclaration de guerre nous trouva, comme sur beaucoup d'autres points, insuffisamment prêts en ce qui concerne la préparation des viandes conservées. Il fallut improviser promptement et adapter immédiatement, en vue d'une production intense, la « division des conserves » du quatrième service des approvisionnements de siège destinés au camp retranché de Paris.

On reprit alors d'anciennes propositions faites par M. Narçon en vue de l'amélioration du procédé de Billancourt. On adopta des boîtes de 850 grammes, dites quatre quarts du commerce, dans lesquelles on introduisait 800 grammes de viande crue, 50 grammes de riz et 2 grammes d'agar-agar, plus 10 grammes de sel d'assaisonnement et du poivre en quantité très minime.

L'agar-agar a pour but de transformer en gelée l'excédent de jus que n'absorbe pas le riz. C'est une matière gélatineuse extraite d'une algue marine provenant des Indes et du Japon. Pour pulvériser cette matière, on doit la traiter quand elle est parfaitement sèche et à chaud; il en résulte que le prix de revient de la pulvérisation est presque égal au prix d'achat de la matière elle-même.



MACHINE A DÉCOUPER LES "FLANS" DES CORPS DE BOITES

Cet appareil comporte une série de disques coupants qui sectionnent les feuilles de fer blanc en bandes de largeur et de longueur voulues.

Le riz, introduit cru dans la boîte, crève pendant la stérilisation, car il absorbe la plus grande partie du jus rejeté par la viande; c'est un aliment très nutritif, très léger et facile à digérer. Malheureusement, on a eu le tort, surtout au début de la guerre, de distribuer trop fréquemment du riz aux troupiers qui le trouvaient, avec juste raison, mal assaisonné, fade, et qui s'en dégoûtèrent rapidement, au point de le jeter.

La viande, ainsi cuite en même temps que s'accomplit la stérilisation, diminue de volume, car elle perd toujours environ 45 0/0 d'eau qui passe dans le riz. L'aspect du produit final est moins désagréable qu'avec l'ancien procédé, mais la valeur calorifique de la ration n'est pas très avantageuse et correspond à environ 1.800 calories pour une boîte ayant reçu 300 grammes de viande crue, qui se trouvent finalement ramenés à 160. Dans les boîtes de petit format, on introduit seulement 280 grammes de viande, 20 grammes de riz, 0 gr. 70 d'agar-agar, 3 gr. 5 de sel et de poivre,

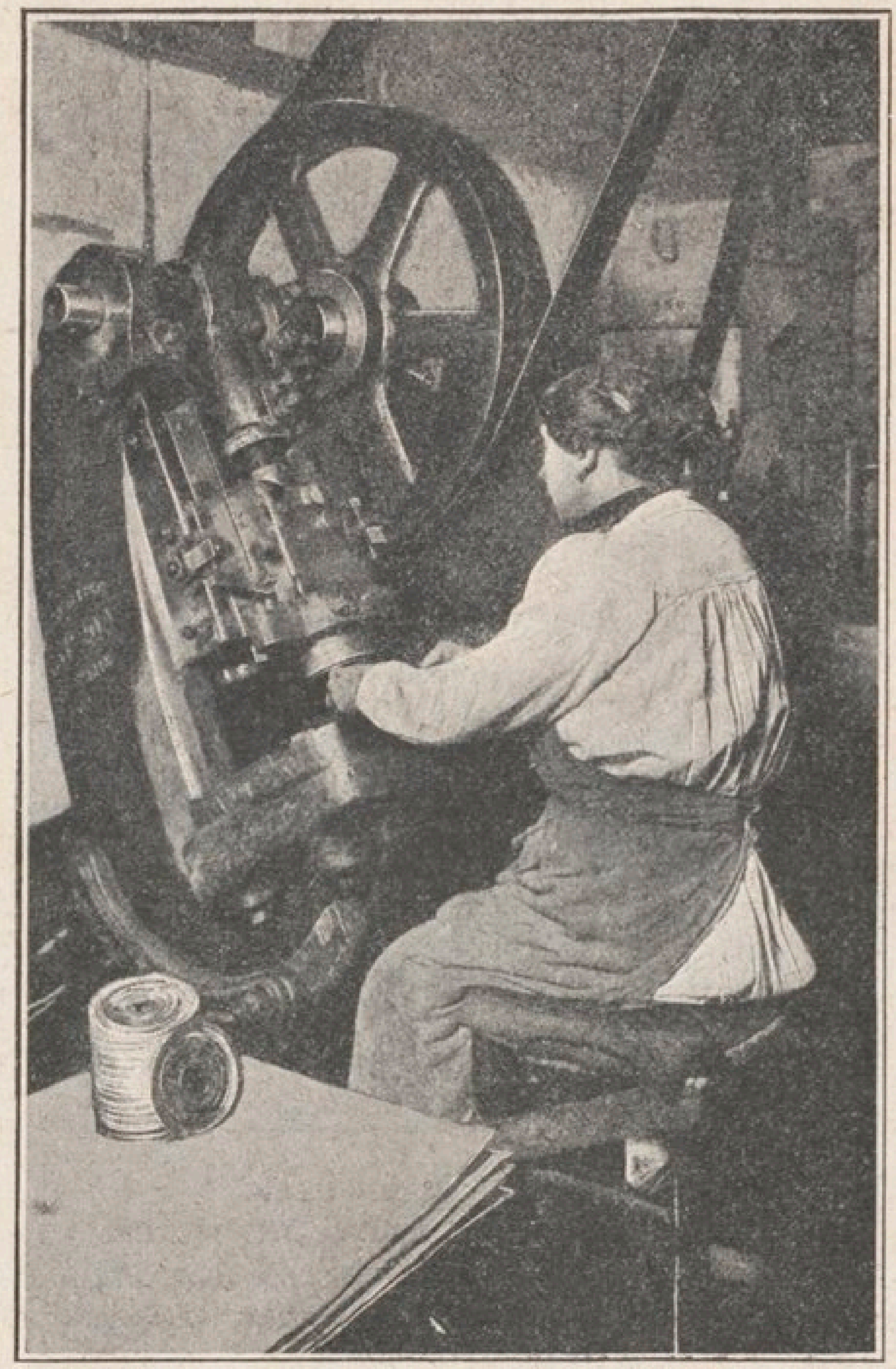
On peut remplacer le bœuf par du porc bien paré, bien dégraissé. Chaque boîte contient 240 grammes de viande cuite, 60 grammes de saindoux en fusion, 5 grammes de couenne et une feuille de laurier, plus une petite quantité de sel et de poivre.

Les boîtes fermées sont stérilisées à l'autoclave et l'on obtient ainsi une viande imprégnée et recouverte de saindoux surtout utilisable en hiver.

On peut aussi éviter la diminution de volume à laquelle donne lieu le premier procédé de Billancourt en parant et en cuisant la viande avant de l'introduire dans les boîtes. Ce procédé, qui donne toujours d'excellents résultats, est employé depuis longtemps sous le nom d'*Appert* ou de *Chevallier-Appert* pour la préparation de conserves destinées aux consommateurs, tant civils que militaires.

On commence par désosser la viande, puis on la pare pour séparer de la chair utilisable la graisse, les tendons et les aponévroses. On la découpe ensuite en morceaux assez petits pour qu'on puisse la blanchir, c'est-à-dire lui faire subir une demi-cuisson préliminaire en cinquante ou soixante minutes dans des bassines d'environ 150 litres, chauffées à la vapeur. Ce blanchiment, qui s'opère à l'eau ou à la vapeur, à l'air libre ou sous pression, déshydrate la viande, qui perd ainsi 45 0/0 d'eau.

La viande, une fois blanchie, est égoutée, refroidie, revisée, parée à nouveau s'il en est besoin; puis mise en boîtes avec un assaisonnement composé ordinairement de sel, de poivre et de quelques clous de girofle.



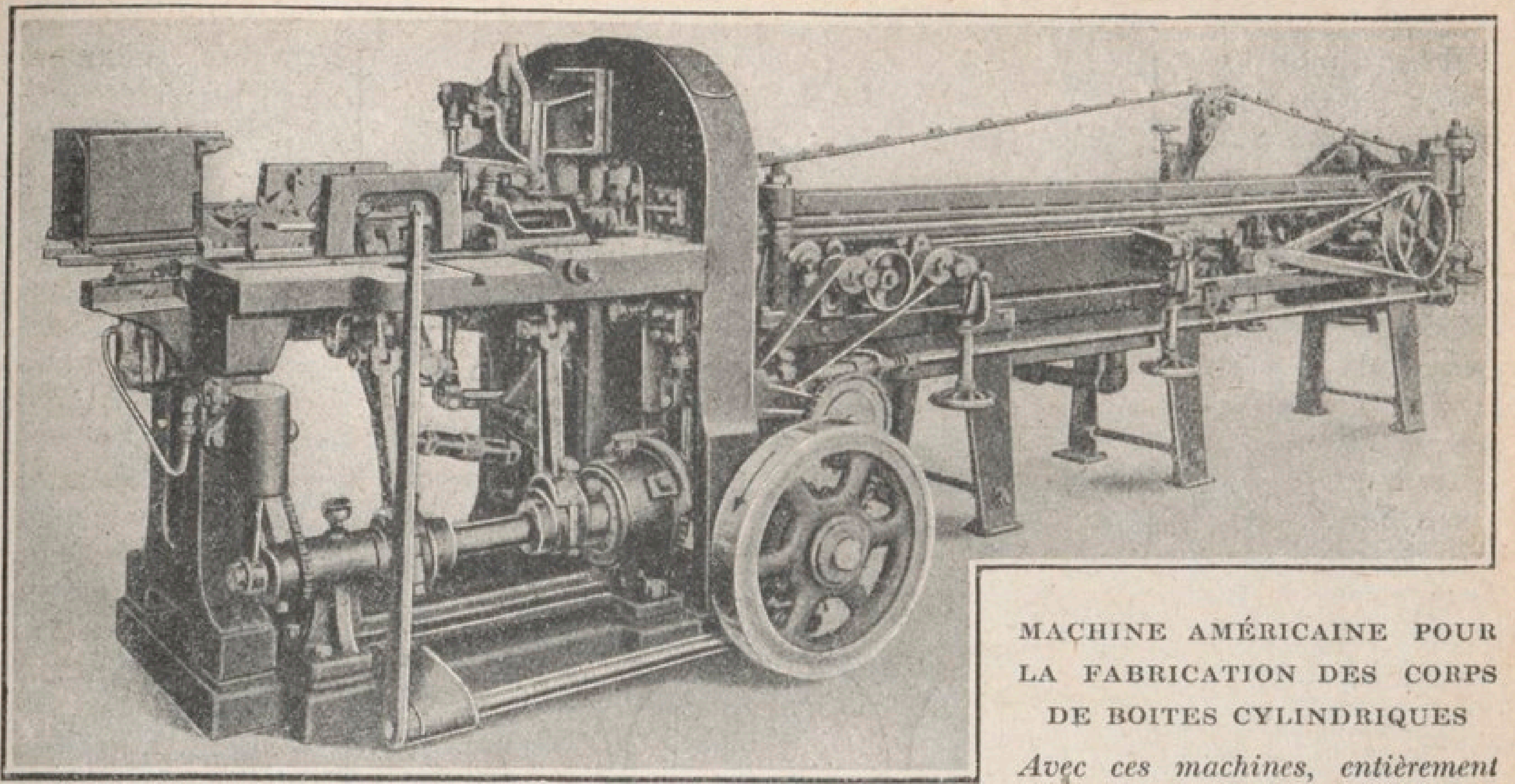
LE DÉCOUPAGE DES FONDS DE BOITES

L'ouvrière promène la feuille de fer blanc devant l'emporte-pièce, qui découpe et strie les rondelles destinées à devenir soit des fonds soit des couvercles.

Le bouillon résultant d'un premier blanchiment sert ensuite à un second, puis à un troisième, jusqu'à ce qu'il marque au minimum 7 degrés, quand on vérifie sa concentration au moyen d'un aéromètre Baumé. On introduit dans chaque boîte de 300 grammes une certaine quantité de ce bouillon (60 grammes), qui est en réalité une gelée d'un aspect agréable, et nutritive. Ainsi préparée, la conserve de bœuf plaît aux soldats, qui la consomment volontiers au lieu de la jeter ou de la vendre, comme autrefois. Bien que la viande soit cuites en deux opérations, puisque les boîtes une fois remplies et fermées sont soumises à une stérilisation finale et progressive dans l'autoclave à vapeur, elle ne perd rien de ses qualités et le procédé peut donner lieu à une fabrication aussi intensive que les besoins l'exigent.

Quel que soit le procédé employé, la viande destinée à la fabrication des conserves doit être fraîche et être l'objet d'examens sévères, tant à son arrivée à l'usine qu'au cours de la fabrication. Pour empêcher que la viande soit dure, on ne l'emploie qu'après l'avoir laissé ressuer dans des magasins frais, aérés, abrités des mauvaises odeurs et exempts d'insectes. Toutefois, les viandes ne doivent pas séjourner plus de quinze à dix-huit heures dans les dépôts spéciaux avant de subir la première cuisson.

L'emploi du procédé *Chevallier-Appert* permet d'ailleurs de préparer un certain nombre de plats cuisinés simples, pouvant servir à varier l'ordinaire du soldat, toujours enclin à se dégoûter vite de la nourriture

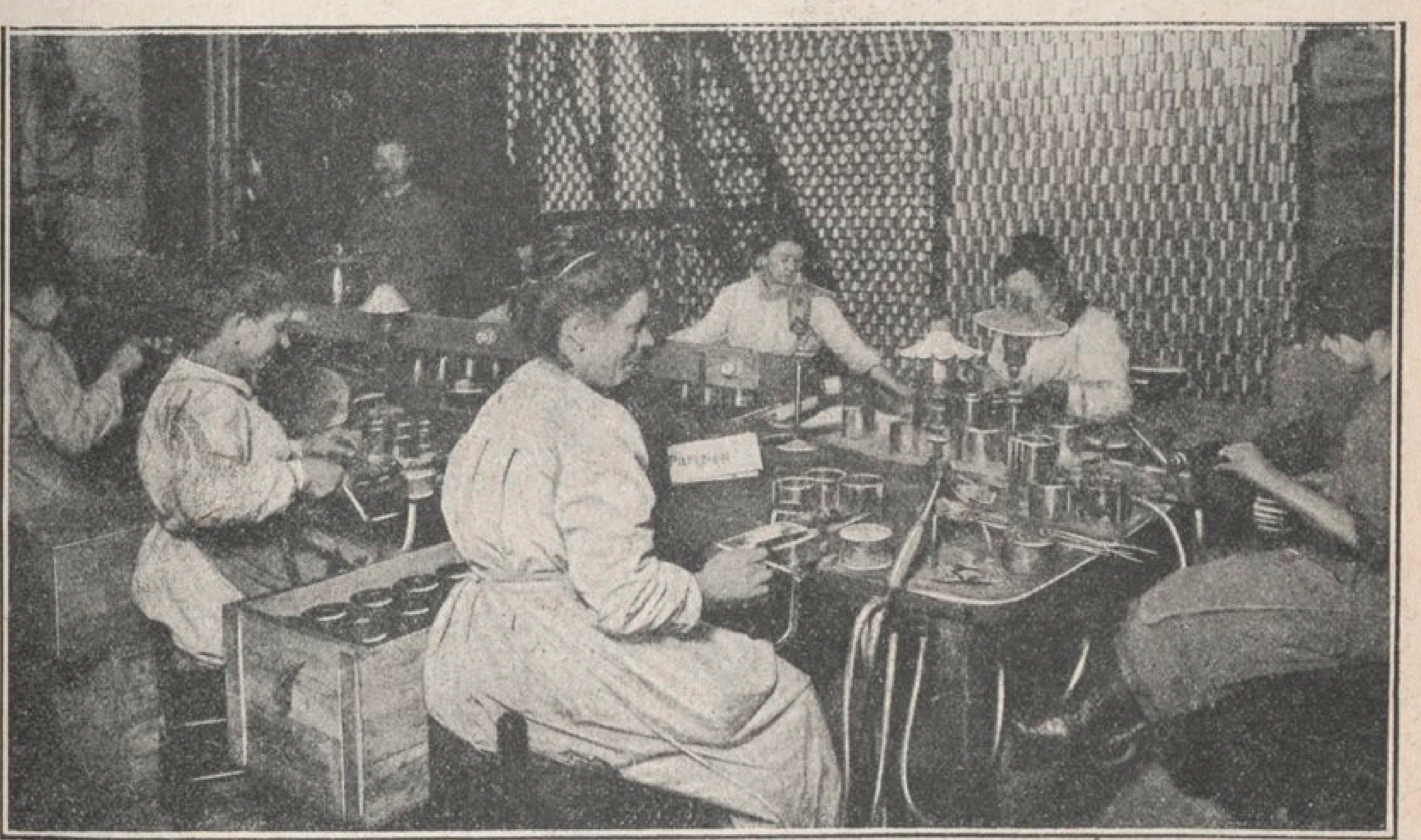


MACHINE AMÉRICAINE POUR LA FABRICATION DES CORPS DE BOITES CYLINDRIQUES

Avec ces machines, entièrement automatiques et qu'on ne trouve que dans les grandes usines, on peut fabriquer jusqu'à 60.000 corps de boîtes par jour.

souvent trop monotone dont il dispose. On peut, par exemple, ajouter aux rations de bœuf, des haricots, des lentilles, des pois cassés, voire des carottes et aussi des tomates, qui donnent un aliment varié et agréable à base de viande de porc ou de bœuf.

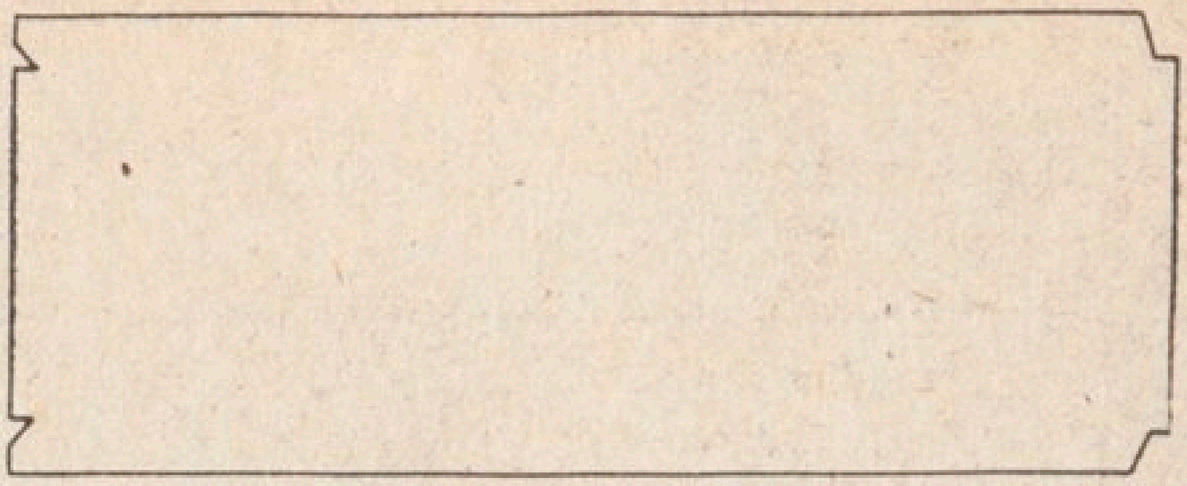
Les troupes anglaises consomment des boîtes de conserves contenant du bœuf, des pommes de terre, des carottes, des haricots, des oignons, le tout assaisonné de sel et de poivre. D'ailleurs, la consommation des conserves de viande en Angleterre est très importante, même en temps de paix. La principale raison de cet état de choses est, d'une part, l'insuffisance de production des troupeaux du pays, qui donne lieu à une



ON VOIT ICI LES OUVRIÈRES SOUDANT A LA MAIN LES CORPS DE BOITES

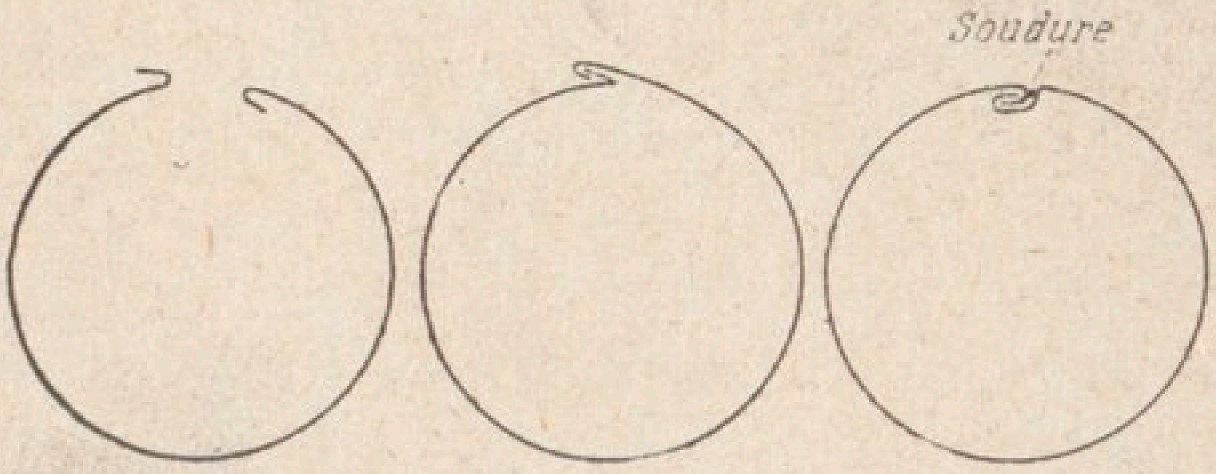
L'opération se pratique à l'aide d'un chalumeau à gaz, au moyen d'une soudure à l'étain fin et au plomb.

énorme importation de viande frigorifiée et de conserves américaines ; d'autre part, on sait le peu d'aptitudes des ménagères anglaises pour la cuisine, généralement fade et vraiment peu engageante dès qu'on s'écarte du jambon et du rosbif classiques.



BANDE DE FER BLANC DÉCOUPÉE POUR LA CONFECTION DU CORPS DE LA BOITE

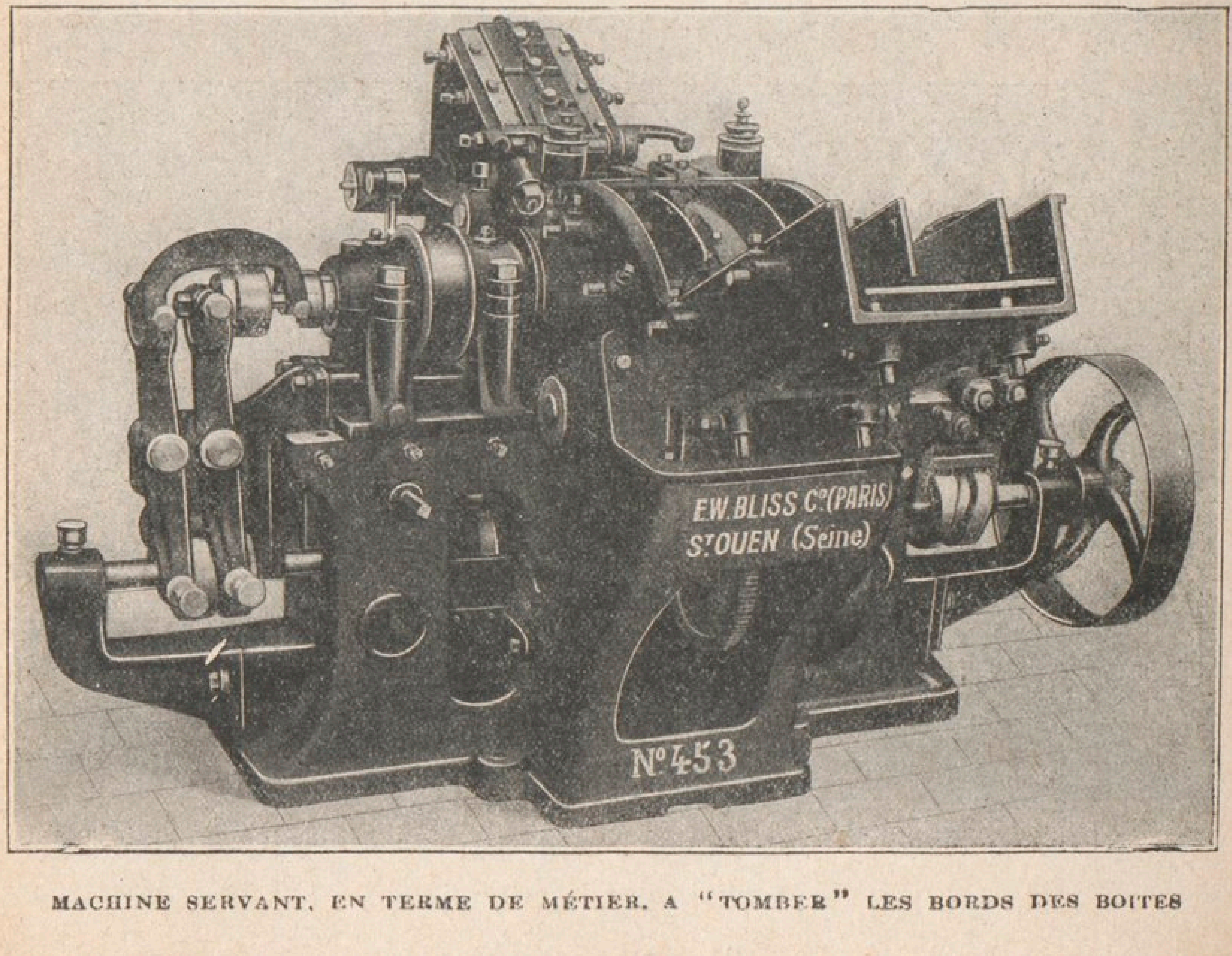
La fabrication intensive des conserves militaires exige non seulement la possession d'un matériel important d'autoclaves, de bassines de vérification d'étanchéité, etc., mais aussi la fabrication d'un nombre considérable de boîtes métalliques et de caisses de bois nécessaires pour l'emballage et l'expédition des produits. Une fois garnies, les boîtes métalliques sont munies de leur couvercle, que l'on fixe à la machine par sertissage. Bien qu'il existe des usines spéciales capables de fabriquer et de livrer à bon marché des boîtes de conserves métalliques très bien conditionnées, beaucoup de fabricants de conserves préfèrent produire eux-mêmes les boîtes qui leurs sont nécessaires.



MODE D'AGRAFAGE ET DE SOUDURE DU JOINT

En principe, la boîte cylindrique dont on se sert en France comporte un corps soudé, un fond serti et un couvercle que l'on fixe également par sertissage une fois que la boîte est garnie de viande.

C'est en Amérique que se trouvent les plus grandes fabriques de conserves de viande du monde entier, et tout le monde connaît de nom l'usine Armour, de Chicago, qui a d'ailleurs fourni aux armées européennes un



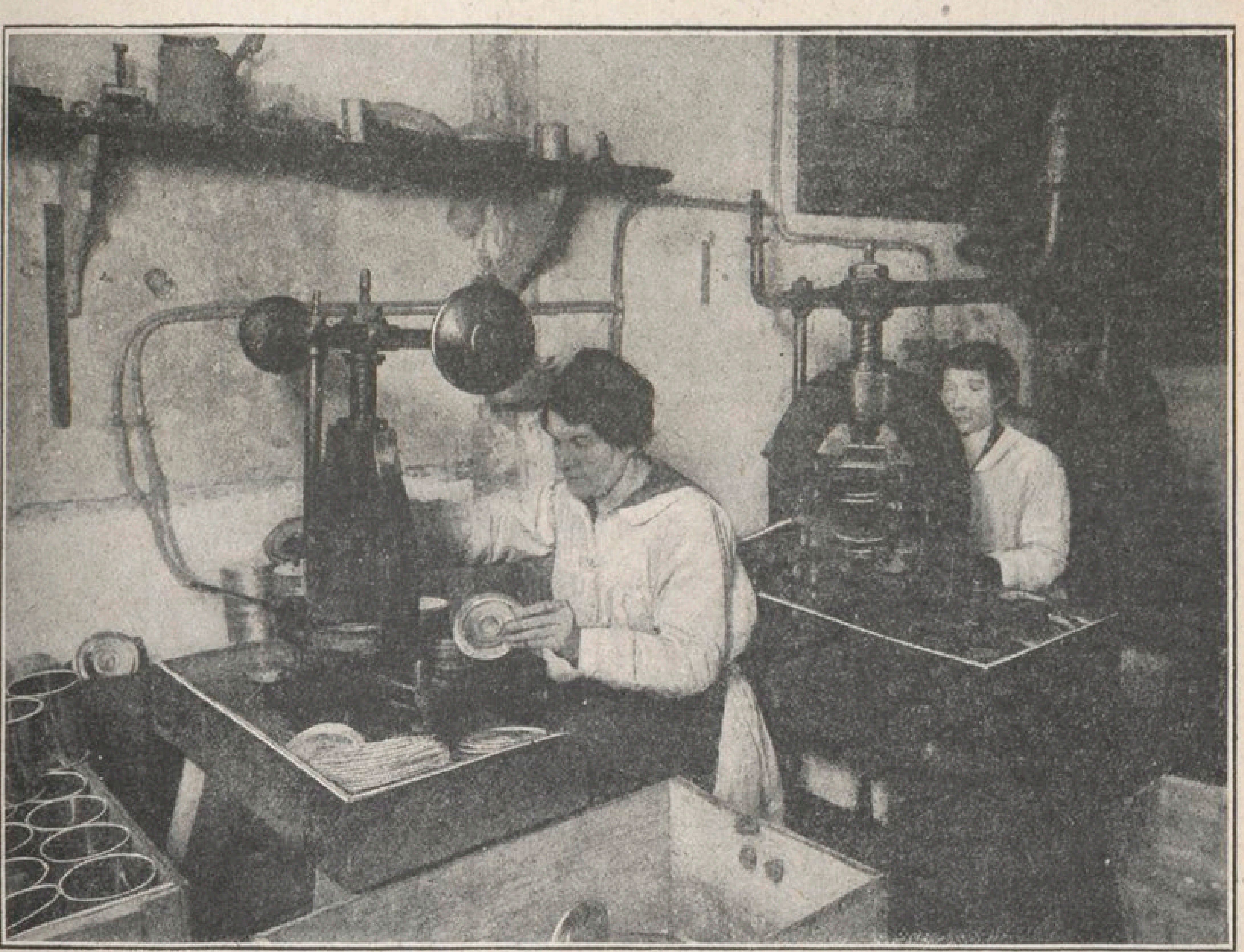
MACHINE SERVANT, EN TERME DE MÉTIER, A "TOMBER" LES BORDS DES BOITES

tonnage considérable de bœuf en boîtes. C'est également l'Amérique qui construit le matériel le plus perfectionné pour la fabrication mécanique des boîtes de conserves. La maison Bliss, de Brooklyn, a créé un outillage très complexe et très ingénieux qui permet de transformer les feuilles de fer-blanc en boîtes de conserves de toutes formes avec une intervention très réduite de main-d'œuvre humaine. Les usines européennes ont adopté, en les simplifiant, ces procédés de fabrication qui s'appliquent à une production souvent trop intensive pour leurs besoins, mais nous décrirons cependant une installation américaine réalisée en France, afin de donner à nos lecteurs un aperçu, aussi exact que possible, de ce qu'a pu permettre d'obtenir dans cet ordre d'idées la perfection de la mécanique moderne.

Les feuilles de fer-blanc, qui proviennent en général des usines de la Basse-Loire ou du pays de Galles, sont débitées en pièces rectangulaires ou • flans au moyen de cisailles plus ou moins perfectionnées. Les outils multiples que l'on trouve dans les usines américaines débitent jusqu'à cent mille pièces par jour, sous le simple contrôle d'une femme surveillant la machine.

Pour enrouler le flan, afin de former le corps de boîte, on se sert soit d'une petite machine à cintrer à main ou mue mécaniquement, soit de machines spéciales à fabriquer les corps de boîtes dont la production peut atteindre jusqu'à 60.000 pièces par jour. Ces derniers outils ne trouvent place que dans de puissantes usines; l'ouvrier qui les conduit empile dans un casier placé à gauche les flans de corps cisaillés aux dimensions voulues. Des dispositifs spéciaux découpent les échancrures, façonnent les agrafes des bords, enroulent les corps en cylindres, accrochent les agrafes et les serrent. Le corps de boîte passe ensuite au-dessus d'un cylindre tournant dans un bain de soudure fine qui y dépose la quantité voulue de matière. Dans les petites usines, la soudure se fait à la main au moyen de chalumeaux à gaz. La consommation de soudure est d'environ 3 grammes par boîte de 350 grammes de capacité.

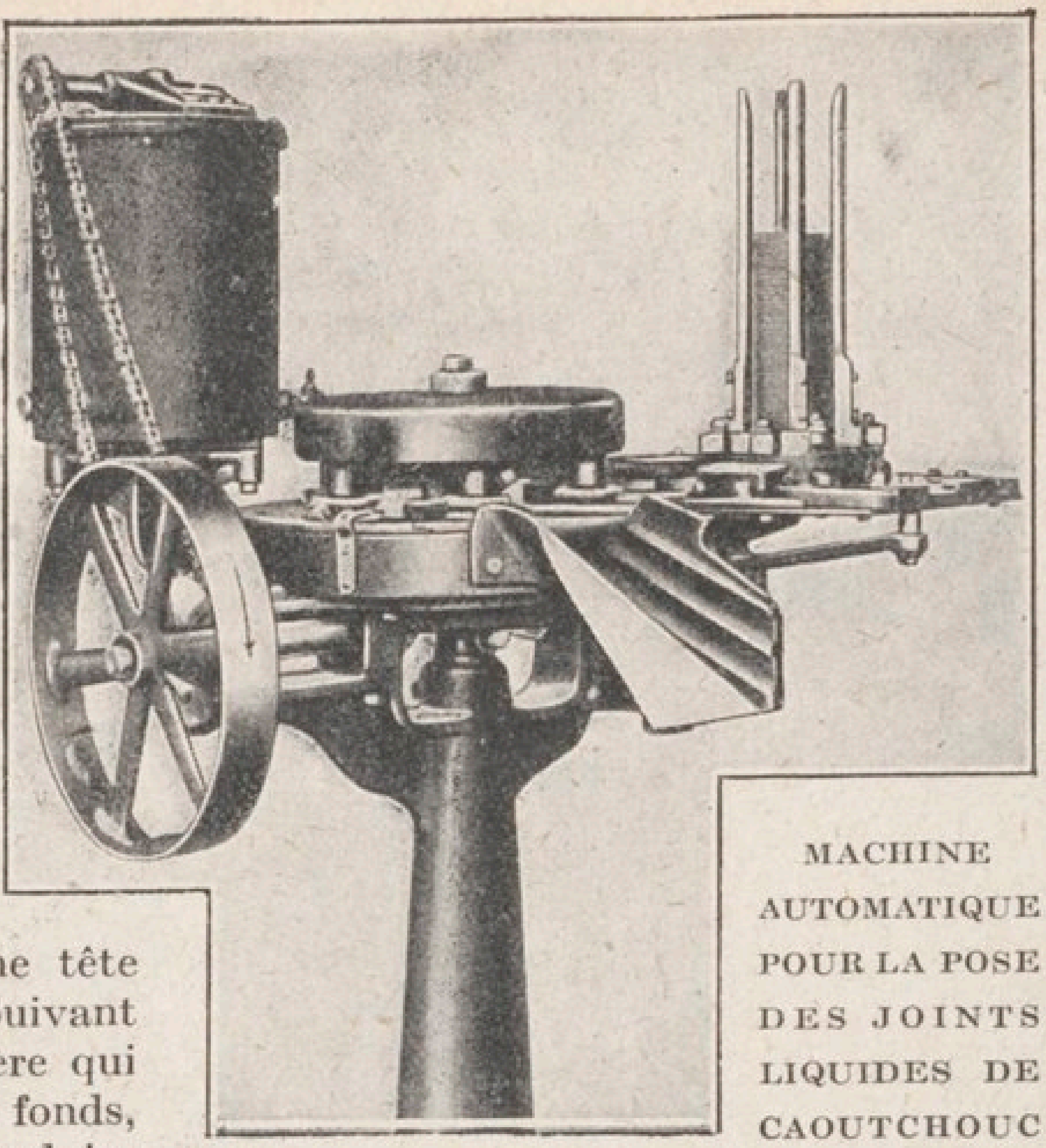
On "tombe" ensuite les bords au moyen d'une machine spéciale et le corps est prêt à recevoir les fonds. Ceux-ci sont découpés



MISE EN PLACE, AU MOYEN DE BALANCIERS, DES JOINTS SOLIDES DE CAOUTCHOUC

par estampage au moyen d'une presse mue mécaniquement au moyen d'une courroie et dirigée par une femme. Les fonds en sortent munis de stries circulaires qui augmentent leur degré de résistance.

Pour garnir les fonds de leur joint d'étanchéité en caoutchouc, on se sert d'une table métallique tournante, munie de galets fixes et d'une tête chauffée au gaz. Suivant l'habileté de l'ouvrière qui place les joints et les fonds, cette machine peut produire de 30 à 50 pièces à la minute. L'appareil, représenté par la photo ci-contre, est employé en Amérique pour poser des joints liquides au moyen d'une dissolution de caoutchouc renfermée dans le réservoir supérieur que l'on voit à gauche.



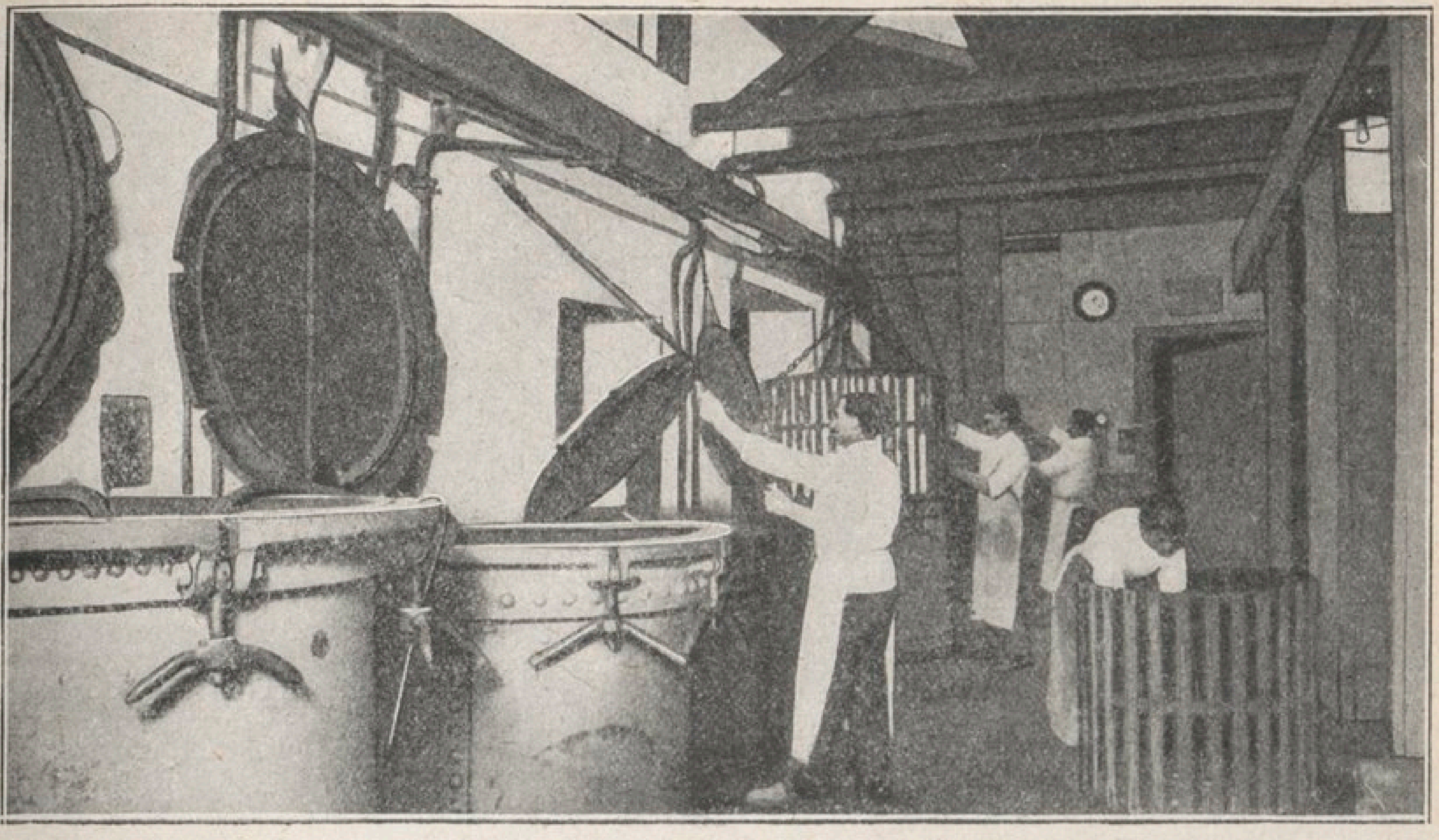
MACHINE AUTOMATIQUE POUR LA POSE DES JOINTS LIQUIDES DE CAOUTCHOUC

On voit, à gauche, le réservoir contenant la dissolution de caoutchouc avec son agitateur rotatif actionné par une chaîne de Galle.

Il reste alors à remplir les boîtes et à sertir les couvercles. On vérifie leur étanchéité après et avant le remplissage en les plongeant dans de grandes bassines d'eau chaude; l'air provenant des fuites vient crever à la surface en bulles plus ou moins grosses. Dans les grandes usines américaines l'essai d'étanchéité s'opère au moyen de la machine que représente la photo. page 451, mais qui ne convient que pour une production intensive.

Le sertissage des couvercles se fait au moyen d'outils semi-automatiques conduits par des ouvrières ou, dans les grandes installations, par des machines complètement automatiques. Les boîtes, une fois remplies, vérifiées et passées à l'étuve de stérilisation, sont emballées dans des caisses de bois par séries de 150 et expédiées dans les magasins où elles doivent être conservées pour être ensuite distribuées aux troupes.

DANS CET ATELIER LES OUVRIÈRES PROCÈDENT AU REMPLISSAGE DES BOITES

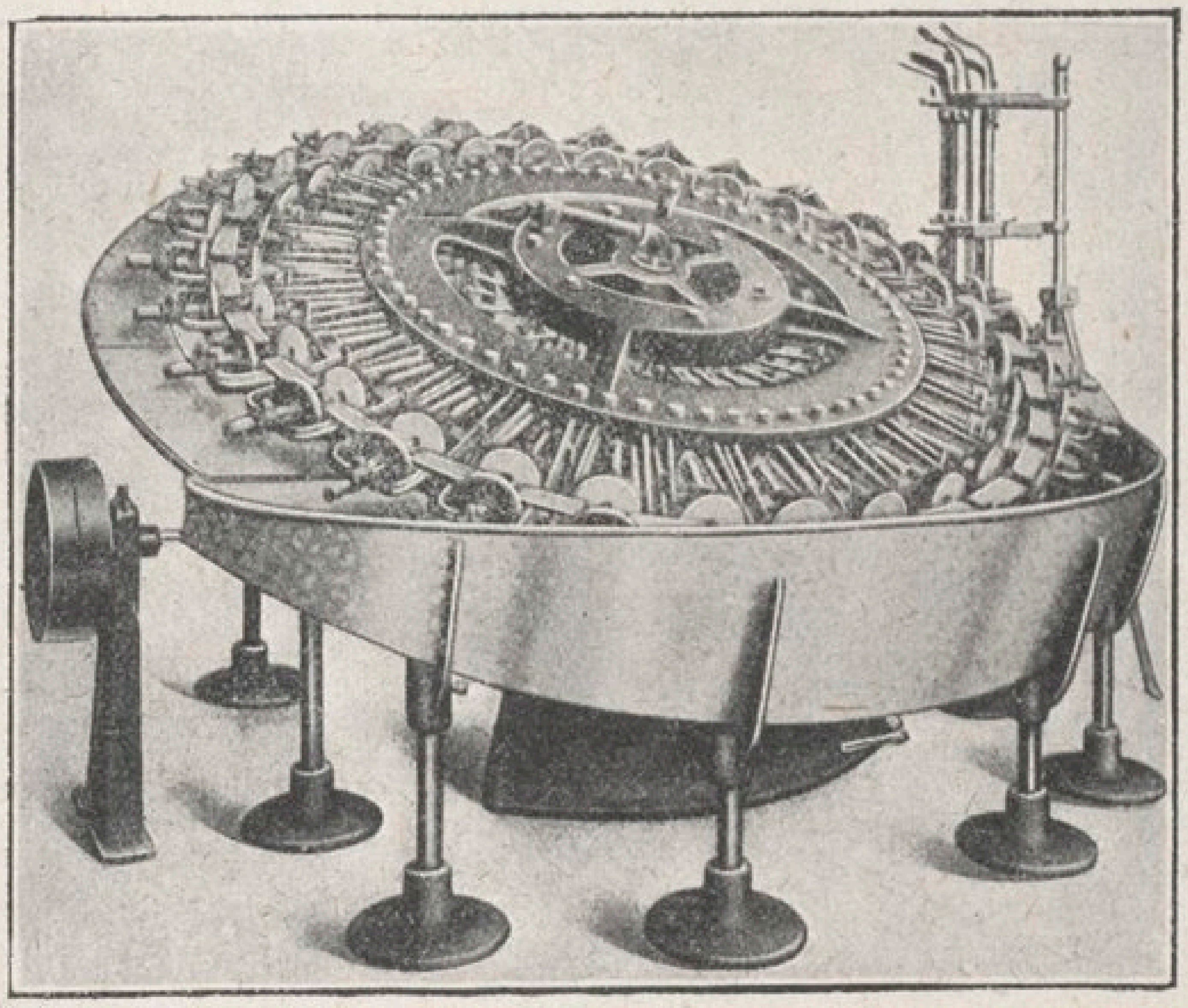


AUTOCLAVES A VAPEUR POUR LA STÉRILISATION DES BOITES PLEINES

On range environ cinq cents boîtes dans un panier métallique que l'on soulève au moyen d'un palan, pour le plonger ensuite dans la cuve d'une autoclave à vapeur de grandes dimensions.

Toute boîte normale doit présenter ses deux fonds nettement bombés, qui doivent rentrer d'eux-mêmes sous la pression du pouce après refroidissement. Les boîtes douteuses sont repassées au bain d'épreuve comme avant la stérilisation. Les boîtes qui ont des fuites sont ouvertes et leur contenu repasse dans la fabrication.

En résumé le procédé Chevallier-Appert est aujourd'hui encore le seul qui donne des produits faciles à conserver pendant très longtemps et que les soldats puissent consommer avec plaisir soit froids, soit réchauffés quand les circonstances le permettent.



MACHINE POUR LA VÉRIFICATION AUTOMATIQUE DE L'ÉTANCHÉITÉ DES BOITES

A poids égal, une boîte de conserves fabriquée d'après le procédé Appert renferme une proportion de matières nutritives plus élevée qu'une boîte obtenue en appliquant la formule de Billancourt améliorée. En effet, la première correspond à une viande déshydratée à 45 0/0 tandis que la seconde contient, au début de la fabrication, de la viande fraîche qui renferme jusqu'à 75 0/0 d'eau de constitution. Une boîte d'un kilog. de bœuf conservé Appert équivaut à la quantité de viande sèche que l'on retirerait d'une boîte et demie de « Billancourt » amélioré.

Charles Raynouard.

LE GÉNÉRAL PÉTAIN, COMMANDANT DE L'ARMÉE DE VERDUN

Ce savant et héroïque soldat est né le 24 avril 1856 à Cauchy-à-la-Tour (Pas-de-Calais)

SUR LE FRONT OCCIDENTAL LA RUÉE ALLEMANDE SE BRISE DEVANT VERDUN

La bataille de Verdun marquera un tournant dans cette guerre. Par sa durée et sa violence, elle éclipsera sans contredit les chocs, cependant si formidables déjà, du début de la campagne, et pendant des siècles, sans doute, elle fera l'étonnement des historiens militaires, autant par la conception qui y a présidé que par les soubresauts et les péripéties de son évolution.

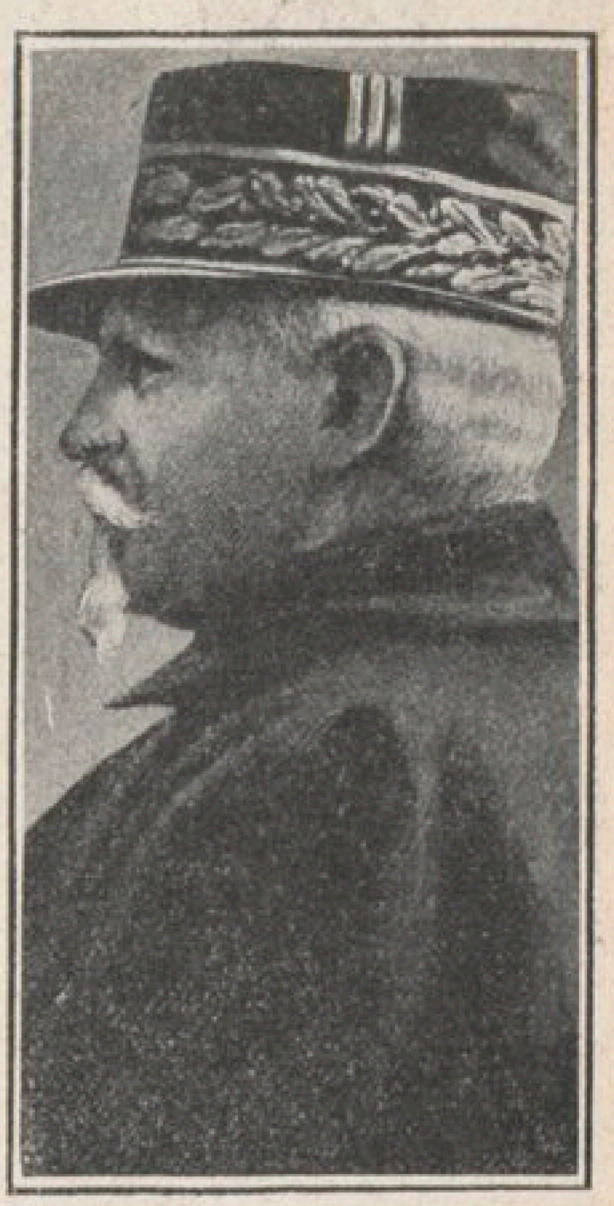
Pour nous, contemporains qui avons vécu au jour le jour, à travers les communiqués et les récits des témoins, les phases de ce grand drame, l'héroïsme inégalé que nos troupes y ont dépensé nous a emplis de fierté patriotique et nous a donné des motifs légitimes d'espoir.

GÉNÉRAL ROQUES

Successeur du général Galliéni au ministère de la Guerre (17 mars 1916).

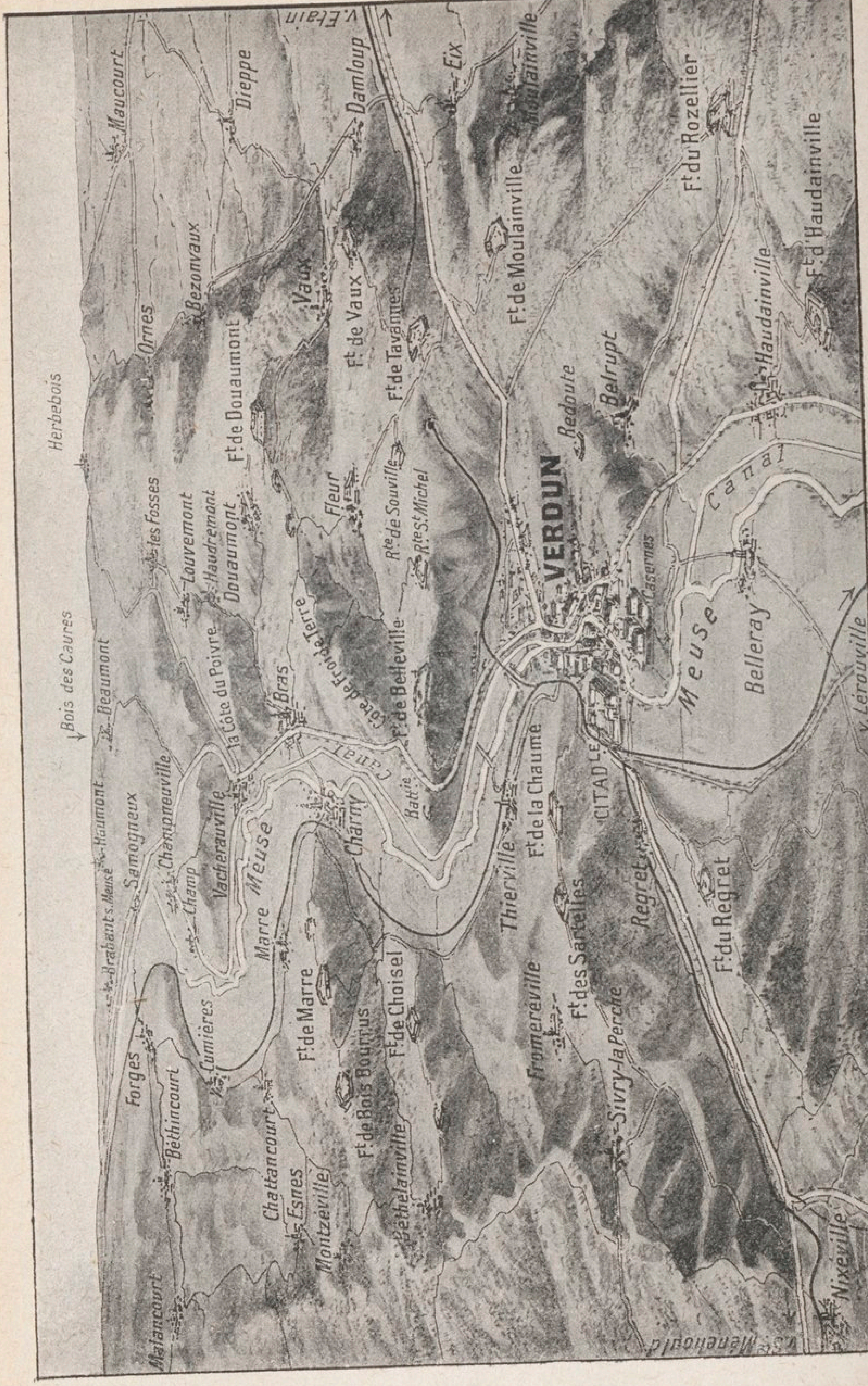
Une forte offensive allemande était dans la logique des choses. Nos ennemis n'ignoraient pas que, sous peu, ils auraient à faire face à une action concertée des troupes alliées qui les eût réduits à la pure défensive. S'y résigner eût été aux yeux du peuple allemand, affamé et inquiet, aux yeux des neutres, de plus en plus sceptiques, l'aveu des dures réalités qu'on pressentait. Il fallait, au contraire, par une offensive préventive, conduite avec une vigueur renouvelée, donner à tout le monde, y compris le principal adversaire, c'est-à-dire l'adversaire français, l'illusion d'un instrument militaire égal, sinon supérieur, à ce qu'il avait été aux premiers jours. Le seul moyen de vaincre ou de retarder l'écrasement final était de chercher, comme au début de la guerre, à essayer de battre séparément les alliés : un coup de bélier d'abord contre le front occidental et puis l'on se retournerait à nouveau contre les Russes pour les réduire à néant.

Ce plan présomptueux, qui consistait à enfoncer notre front et à disloquer nos armées — la chose ne fait aucun doute à nos yeux — le haut commandement allemand l'avait vraiment conçu et cru réalisable. Il estimait même cette entreprise d'exécution relativement facile et rapide. L'exemple de la Dunajec, celui de la Serbie n'autorisaient-ils pas ces visées, à la condition, bien entendu, d'employer contre l'ennemi français des moyens proportionnés à sa puissance défensive et à sa valeur. Or, on était en mesure d'accumuler contre nous, sur un point donné du front, une masse d'artillerie telle, une armée de choc si nombreuse et si bien sélectionnée, que l'effet de surprise pouvait être irrésistible. On opérerait contre Verdun, et, si l'on arrivait à forcer dans un délai relativement court ce premier point de notre muraille fortifiée de l'est, on essayerait successivement de réduire le Couronné de Nancy, de déterminer un repli général de toutes nos armées de l'est, pour porter finalement un coup sur un secteur rapproché de Paris. On escomptait l'effet démoralisateur que toutes ces « attaques brusquées » ne pouvaient manquer de produire. Répétons-le, les Allemands doutaient à peine du succès. Au pis aller, s'il ne répondait pas pleinement à leur attente, ce plan offensif aurait au moins pour résultat de nous

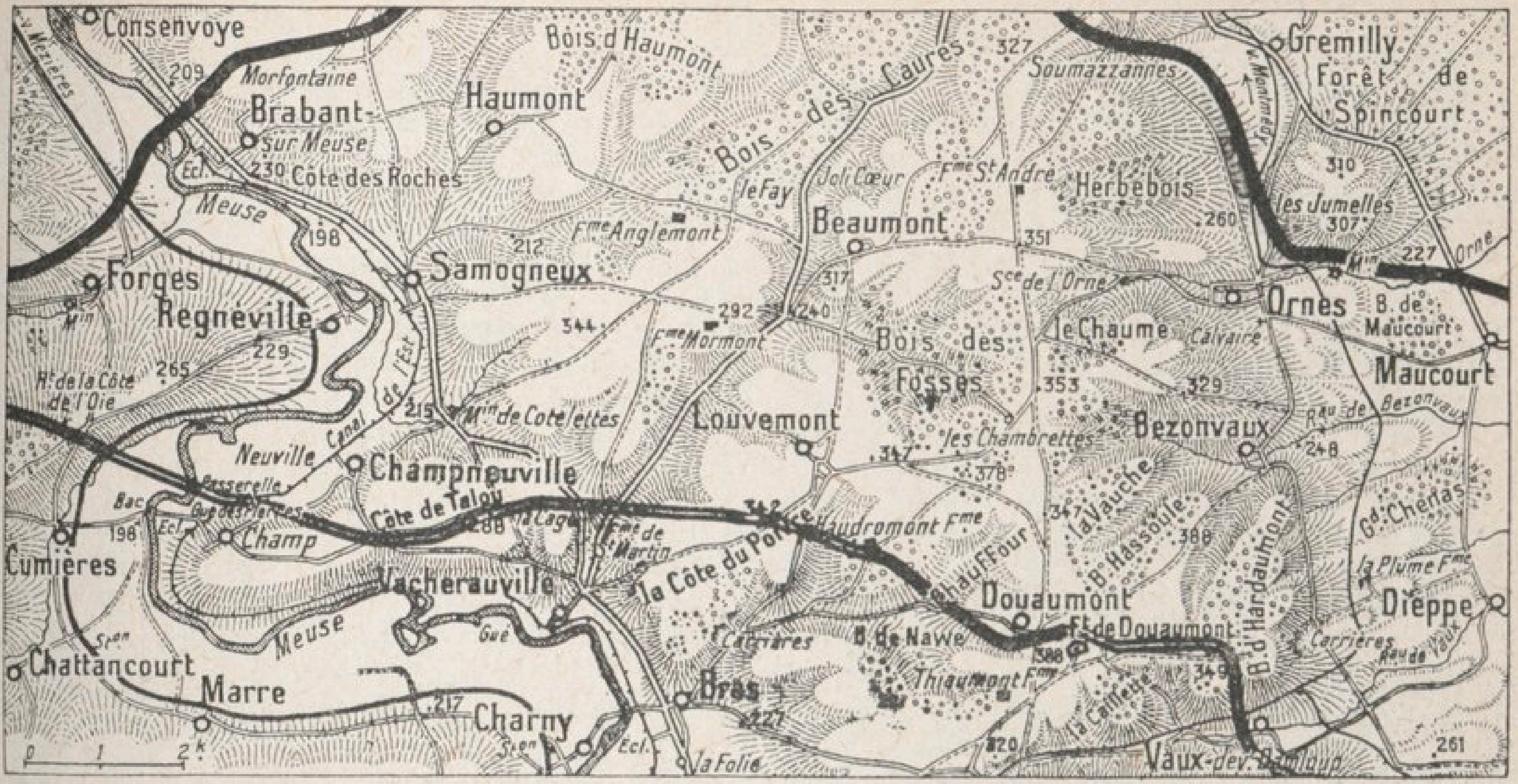


GÉNÉRAL BALFOURIER

Commandant le 20e corps d'armée, qui s'est couvert de gloire devant Verdun.



PANORAMA DE VERDUN ET DE SES ENVIRONS, AVEC L'INDICATION DES DÉFENSES AVANCÉES DE NOTRE GRANDE PLACE FORTE DE L'EST



LE THÉATRE DE LA LUTTE EN AVANT DE VERDUN, LES PREMIERS JOURS DE L'ATTAQUE

Front français le 21 février 1916. ═══ Notre ligne de résistance au 10 avril.

contraindre à jeter une partie de nos réserves dans la mêlée, de nous forcer à nous servir sans ménagements de notre matériel d'artillerie et sans compter de nos approvisionnements en projectiles: la grande offensive à venir des Alliés en serait toujours d'autant retardée.

(Document allemand)

Gl KURISKY-CORNITZ

L'un des généraux allemands qui commandent les troupes d'attaque de Verdun.

Après une série de diversions et de feintes exécutées sur tout l'ensemble du front en janvier et février — et poursuivies même pendant le développement de la bataille actuelle — les Allemands firent leur effort contre nos positions de Verdun. Quels sont les motifs déterminants du choix de ce point d'attaque? Ils sont de plusieurs ordres. C'est au kronprinz, au prestige terni, qu'il fallait, pour des raisons dynastiques, confier la direction d'une opération qui stupéfierait le monde. C'est à son armée, qui avait, jusqu'ici, failli à sa tâche, qu'il fallait donner l'occasion de se réhabiliter complètement.

C'est le 21 février au soir que l'offensive attendue se déclancha, précédée et accompagnée d'un bombardement comme on n'en avait pas encore vu d'exemple dans cette guerre, et avec lequel celui de Champagne, cependant mémorable, ne peut soutenir la comparaison.

(Cl. Reutlinger).

LE COLONEL POLACCHI

Commandant le régiment d'infanterie qui reprit Douaumont aux Allemands.

Devant une pareille avalanche de fer et de mitraille, il n'est pas de positions avancées qui puissent tenir. Tranchées et abris furent rasés; le sol, lui-même, fut nivelé et profondément bouleversé par endroits et ce n'est que dans certains couverts naturels et ravins que nos troupes purent se maintenir en attendant le choc de l'infanterie du prince héritier.

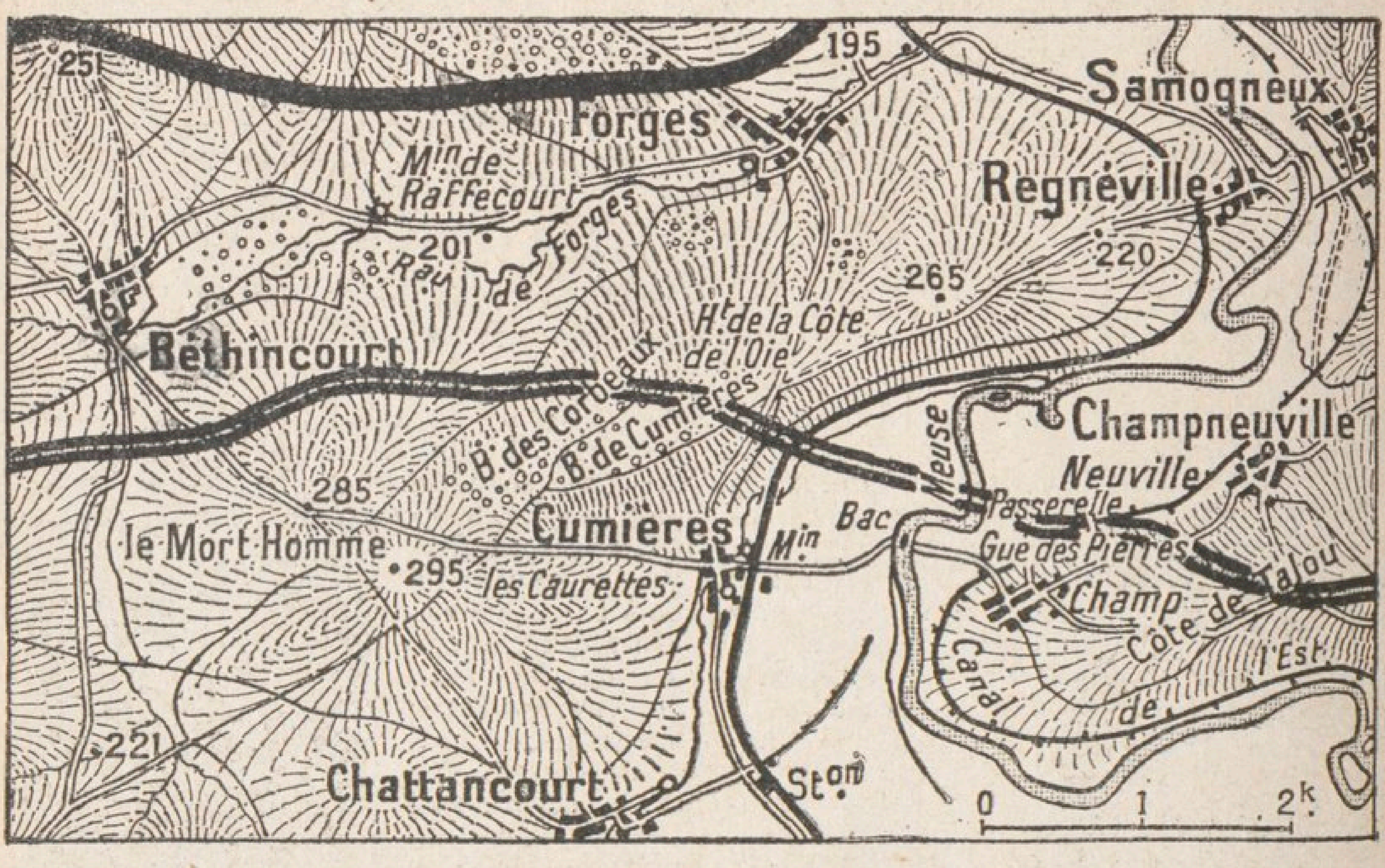
Quand le communiqué du 22 nous annonça que l'ennemi avait attaqué, à la fin de la journée du 21 février, entre le bois d'Haumont et Herbebois, on ne pouvait

guère se douter qu'il s'agissait là d'un moment historique, du prélude d'une bataille gigantesque qui devait faire rage encore pendant des semaines et des semaines.

Lorsque se déclancha l'offensive allemande, que sept corps d'armée répartis sur un front relativement étroit allaient alimenter, notre ligne avancée entre l'est de la Meuse et la lisière des Hauts-de-Meuse passait entre Brabant et Consenvoye, Haumont, le bois des Caures, le bois de Ville, Herbebois et Ornes; en Woëvre, elle était jalonnée par Maucourt, Morgemoulin, Fromezay, Warcq, Saint-Maurice, Marchéville et Combres.

augmenta d'intensité jusqu'à quatre heures de l'après-midi. Nos tranchées, nos abris sont anéantis, deviennent intenables. Cependant nos troupes se cramponnent. Au bois d'Haumont, elles ne cèdent le terrain que pied à pied. Dans le bois des Caures, nous perdons du terrain, mais les chasseurs du lieutenant-colonel Driant contre-attaquent et parviennent à se maintenir dans la partie méridionale. Du côté du bois de Ville et de Herbebois, nos soldats résistent opiniâtrement sur leur seconde ligne de tranchées.

Jusqu'à présent, l'ennemi a bien réussi à s'infiltrer, mais rien n'est compromis. Le



UNE PORTION DU CHAMP DE BATAILLE A L'OUEST DE LA MEUSE

▬▬ *Nos positions avancées le 21 février 1916.* ═══ *Notre front au 10 avril.*

En seconde position, nous tenions, à gauche, Samogneux, la cote 344, la ferme Mormont, au centre Beaumont, la Wavrille, les Fosses, le Chaume, les Carrières; à droite, Bezonvaux, Grand-Chenas et Dieppe.

Plus en arrière, la côte de Talou, Louvemont, la côte du Poivre, Douaumont et Vaux, avec leurs forts et redoutes, représentaient une troisième ligne de défense. Enfin, les dernières et plus fortes positions devant la place comprenaient la côte de Froide-Terre, Fleury, les forts de Souville et de Tavannes, et, en arrière de celles-ci, aux abords immédiats de Verdun, les côtes et forts de Belleville et de Saint-Michel.

C'est exactement à 7 h. 15 du matin, le 21, que les Allemands ouvrirent le feu, et de la forêt de Spincourt et des bois voisins où l'ennemi avait massé, en les dissimulant, un nombre incalculable de pièces, partit aussitôt une avalanche de mitraille; ce feu

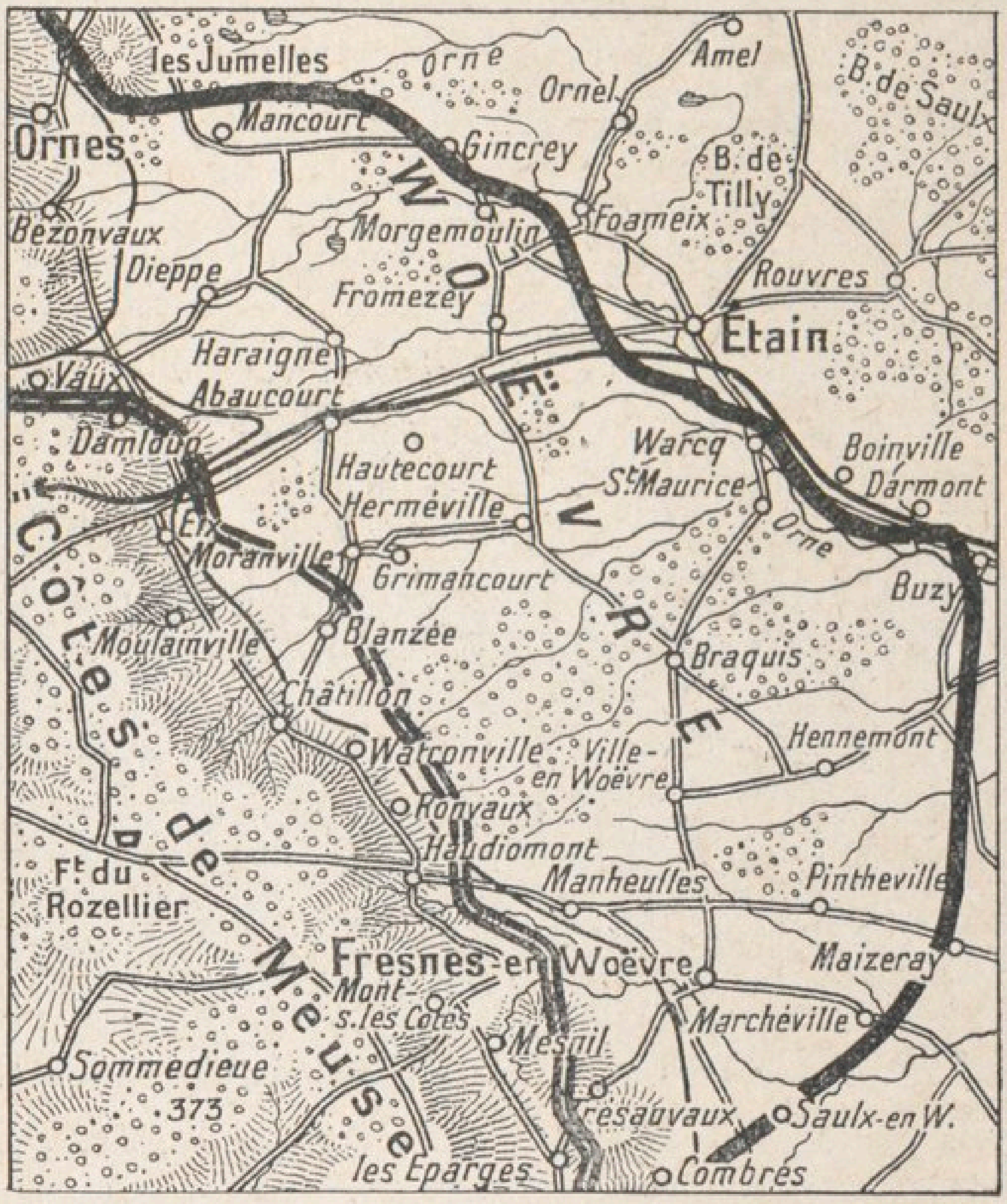
jour suivant, son tir redouble de violence. C'est l'écrasement méthodique de nos centres de résistance avec accompagnement de tirs formant des barrages infranchissables.

Notre artillerie essaie de donner la réplique et nos troupes, tenant malgré tout sous l'ouragan, s'efforcent de mettre en question les progrès ennemis; mais elles sont débordées par le nombre. Elles fléchissent à Consenvoye. Par contre, elles arrêtent momentanément les Allemands à Haumont, du côté d'Herbebois et au bois de Ville. Ce n'est qu'à six heures du soir que l'ennemi réussit à s'avancer à travers les ruines fumantes d'Haumont, dont la défense restera à jamais mémorable.

A la fin de la journée du 22, nous avions perdu le bois de Ville, mais nous nous maintenions dans la plus grande partie de l'Herbebois et de la Wavrille. Notre ligne passe alors par Brabant, la contre-pente de Samogneux, la ferme Mormont et la cote 240.

Dans la nuit, nous évacuons Brabant, et, le jour suivant, dans la matinée du 23, Samogneux est soumis à un bombardement tel, que, de ce côté, nous en sommes réduits à la défensive. Plus à l'est, au contraire, nous résistons tout d'abord avec succès. Une attaque sur la Wavrille, déclanchée à six heures du matin, est repoussée par nous. Mais, pendant qu'au cours d'un combat qui se prolonge de 11 h. 30 à 4 h. 30 de l'après-midi, nous tenons l'ennemi en échec, du côté de l'Herbebois, il renouvelle son effort contre la Wavrille et, grâce à l'arrivée de ses réserves, finit par déborder; les défenseurs de l'Herbebois, menacés de flanc, doivent battre en retraite dans la soirée. Cependant notre artillerie lourde empêche les Allemands de déboucher de Wavrille.

Nous décidons de nous replier, à notre aile gauche, sur les côtes de Talou et du Poivre, et une division postée sur la rive ouest de la Meuse, en prenant les Allemands sous le feu de ses canons, favorise le mouvement de repli. Cependant, l'ennemi veut à tout prix déboucher de Samogneux et s'emparer de la cote 344. Les troupes d'assaut allemandes, écrasées à plusieurs reprises, finissent, dans la nuit du 24 au 25, par s'y agripper. Sur le secteur est, leurs attaques sont d'une égale violence, et après des alternatives diverses, l'ennemi finit par déborder Beaumont par l'ouest, le bois des Fosses par l'est. Beaumont est envahi par une avalanche d'infanterie et le bois des Fosses enlevé à 1 h.30.



LE TERRAIN DE L'EXTENSION DE L'ATTAQUE, EN WOËVRE

Le front français le 21 février 1916.
Notre ligne de défense au 10 avril.

A 2 h. 20, des masses ennemies débouchent entre Louvemont et la cote 347. En même temps, une attaque se dessine sur Ornes. Notre garnison, numériquement inférieure, est forcée de battre en retraite sur Bezonvaux, s'appuyant à la cote 248.

Telle est la première phase de cette bataille exaspérée dont les résultats ne pouvaient qu'encourager les Allemands dans leur espoir d'un succès rapide et décisif.

Mais à ces préliminaires allait succéder une période tout autre, héroïque de notre côté, paroxyste du côté de l'adversaire qui, rencontrant une résistance imprévue, va redoubler d'efforts et de sacrifices quasi surhumains pour ne s'arrêter qu'à l'épuisement.

Le 24, le général de Castelnau était arrivé sur les lieux. Le lendemain, le général Pétain le rejoignait pour prendre le commandement en chef des opérations. En même temps, affluent des renforts composés de troupes éprouvées, pendant que commence, sur la grande route de Commercy à Verdun, ce mouvement ininterrompu de camions automobiles qui, avec une régularité et un ordre parfaits, doivent assurer le ravitaillement en munitions et en vivres de l'armée de Verdun, ainsi que les services d'évacuation.

Sans doute, les choses ne purent être remises en place immédiatement. Mais, tout de suite, la confiance, un moment altérée, revint, entière, et l'ennemi n'allait pas tarder à s'apercevoir à ses dépens que l'armée française et ses chefs étaient capables de se surpasser.

A partir du 25, l'attaque frontale des Allemands qui, jusqu'à présent, s'était étalée sur une douzaine de kilomètres, ne va plus se déployer que sur un front rétréci d'environ six kilomètres. Ce sont, tout d'abord, des assauts forcenés, mais qui restent sans résultats, contre la côte du Poivre; puis l'ennemi, débouchant du bois du Chaufour et du bois de la Vauche, fonce avec ses meilleurs éléments sur nos positions de Douaumont où, après une lutte acharnée, il arrive à nous refouler. Ce fut aussitôt un bulletin triomphant qu'on expédia dans le monde entier pour annoncer qu'on avait

emporté le fort de Douaumont, dont la valeur est proprement nulle et dont la possession ne compte que par ce qu'il représente un des points culminants (388) de la région.

Le 26, les braves du 20^{e} corps, commandés par le général Balfourier, reçurent l'ordre de reprendre le terrain à l'ennemi. Irrésistiblement, les deux colonnes d'attaque balayèrent devant elles les réserves adverses et il s'en fallût de peu qu'elles se rejoignissent au-devant du fort où les Brandebourgeois avaient pu prendre pied. Mais si leur effort ne put aller jusque là, ils opposèrent une résistance inébranlable à toute progression sérieuse de l'adversaire. Le soir même, ils repoussaient des assauts furieux contre le village de Douaumont, comprenant 500 feux environ, mais situé à un croisement de routes important, et, le lendemain, ils réussissaient à rejeter l'ennemi de la redoute de Douaumont comprise entre le fort et le village de ce nom.

Entre temps, des attaques secondaires se dessinent au bas des Côtes-de-Meuse, à Eix, qui, perdu, pris et repris, reste finalement en notre possession, et à Manheulles, dont les Allemands parvinrent à s'emparer par surprise.

DÉTAIL DE LA RÉGION MALANCOURT-AVOCOURT

Pendant deux jours, l'ennemi, à bout de souffle, ne se livre à aucune démonstration. Puis, le 2 mars, il recommence à attaquer Douaumont avec une violence renouvelée; un peu plus à l'est, il s'en prend, pour la première fois, au village de Vaux. Là, il subit un échec. Par contre, il réussit à pénétrer dans le village de Douaumont et après une lutte acharnée, à s'en rendre maître. Le 3, à 11 heures du soir, le colonel Polacchi, avec deux régiments, contre-attaque, et, dans une ruée irrésistible, reprend le village. Le 4 au matin, les Allemands y reprennent pied et la lutte continue avec des alternatives diverses. Le soir, les Allemands attaquent sur un front un peu plus large, allant de l'est de la côte du Poivre au fort de Douaumont, mais n'obtiennent d'autre résultat que de se faire massacrer en masse.

Toutes ces ruées sur le front nord de Verdun n'ayant, en somme, donné que de médiocres résultats, l'ennemi va changer de tactique. Elargissant sa zone d'attaque, il nous entreprend sur la rive gauche de la Meuse. Il déclanche un mouvement offensif contre le village de Forges et réussit à l'enlever, et repoussé tout d'abord devant la côte de l'Oie, il finit par s'emparer également de la cote 265. Puis les Allemands multiplient les actions d'infanterie de Béthincourt à la Meuse. Partout nous les tenons en échec, sauf au bois des Corbeaux, qu'ils parviennent à occuper au prix de sacrifices énormes.

Le 8 mars, ils tentent de progresser encore, mais nous les repoussons à Béthincourt et, par une contre-attaque, leur reprenons la majeure partie du bois des Corbeaux. Cependant, revenant à leur objectif principal, ils reprennent leur offensive dans la région de Douaumont. Ils commencent par nous reprendre la redoute d'Hardaumont, que nous leur avions enlevée la veille, puis ils déchaînent une attaque en masse contre le village de Vaux qui, situé au sud-est de Douaumont et au nord-ouest du fort du même nom, reste entre nos mains un point d'appui gênant pour l'adversaire. Un moment, des éléments ennemis réussissent à pénétrer dans le village, mais ils en sont aussitôt rejetés, ce qui n'empêchera pas les télégrammes officiels allemands de prétendre mensongèrement que les régiments de réserve de Posnanie et le 19^{e} ont emporté le fort « cuirassé » de Vaux et le village du même nom. Ce dernier était si peu pris, que le jour suivant, à 9 heures, les Allemands renouvelaient contre le village de Vaux de furieux assauts qui n'eurent d'autres résultats que de leur valoir des pertes énormes. Tout aussi sanglantes furen celles des colonnes d'assaut qui tentèrent d'escalader les pentes de la croupe qui surmonte le fort de Vaux.

Le 10, ils devaient être aussi malheureux au cours de l'attaque qu'ils livrèrent à nos lignes à l'ouest du village de Douaumont. Par contre, de l'autre côté de la Meuse, ils réussirent à nous reprendre la partie du bois des Corbeaux que nous leur avions ravie le 8.

Le soir même, du reste, ils revenaient à l'assaut entre le village et le fort de Vaux et faisaient ainsi quelques progrès le long des pentes du fort, mais n'arrivaient pas à atteindre les barrages de fils de fer et autres défenses qui en protègent les abords.

Du 11 au 13, c'est l'accalmie; puis, le 14, l'action reprend à l'ouest de la Meuse. Les Allemands attaquent entre Béthincourt et Cumières, mais sont repoussés avec des pertes sérieuses. Le 16, dans l'après-midi, ils lancent une forte attaque contre nos positions solidement fortifiées du Mort-Homme, mais n'arrivent pas à y prendre pied.

Le 17, ils changent de secteur — ils vont se faire un système tactique de ces attaques alternées — pour faire une nouvelle et très forte tentative contre Vaux. Cinq assauts : deux sur le village, deux sur les pentes du fort, un cinquième qui essaye de déboucher d'un avoisine, réussit à merveille et trois contre-attaques allemandes furent impuissantes à nous reprendre ces positions. Par contre, l'ennemi nous délogea de nos positions au nord de Malancourt et nous força à nous replier jusque sur ce village. Dans la nuit même, ne pouvant se résigner à la perte du bois d'Avocourt, les Allemands pendant cinq heures, dirigèrent les plus furieux assauts contre nos anciennes positions réorganisées. Une division allemande fut littéralement fauchée et ses pertes ne peuvent se comparer qu'à celles des régiments qui tentèrent d'escalader les pentes du fort de Vaux.

SUR LA GRANDE PLACE D'AVOCOURT, SEULE LA FONTAINE EST RESTÉE INTACTE

chemin creux au sud-est du village, sont brisés par nos tirs de barrage. Le 18, c'est encore un échec dans la même région.

Le 20 mars, ils attaquent à l'extrémité ouest du front et nous infligent un coup assez sensible en s'emparant de la partie sud-est du bois de Malancourt, connue sous le nom de bois d'Avocourt. Le 22, l'ennemi veut élargir ses gains et réussit effectivement à prendre pied sur le petit mamelon d'Haucourt, situé au sud-est de Malancourt.

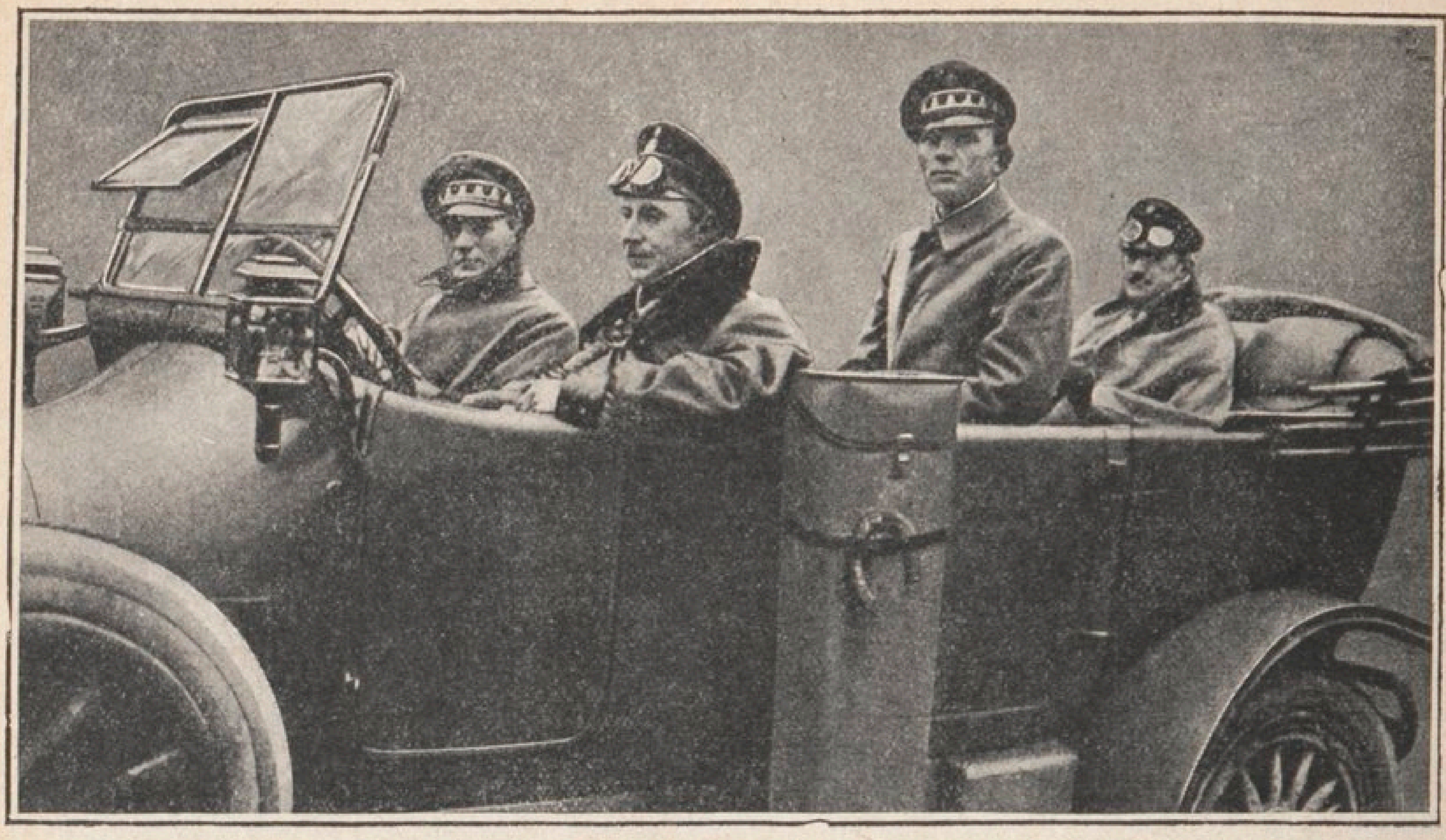
Puis c'est une accalmie de sept jours. Le 28 mars, pendant cinq heures durant, une division ennemie tente d'entamer nos positions entre Haucourt et Malancourt, sur un front extrêmement restreint, sans autre résultat, d'ailleurs, que de se faire décimer.

Dans la matinée du 29, une contre-attaque nous rend la corne sud-est du bois d'Avocourt. L'opération, qui était indispensable pour dégager les pentes de la cote 304 qu'elle

Le 30, les Allemands essayent vainement de dégager leurs positions autour de Douaumont. Dans la nuit du 30 au 31 mars, nous évacuons le village de Malancourt, mais nous en gardons les issues. Dans l'après-midi du même jour, les Allemands nous attaquent à nouveau au Mort-Homme, mais, encore que soutenue par un bombardement énergique, l'affaire échoue assez piteusement.

Le 1er avril, il semble que les opérations reprennent avec force dans la région de Vaux. Une division allemande réussit à nous reprendre la partie du village que nous avions conservée; par contre, une brigade qui essaye de déboucher du ravin qui relie le fort de Douaumont au village de Vaux, est prise sous un feu meurtrier et laisse sur place un tiers au moins de son effectif.

Le 2 avril, l'ennemi vient encore se briser contre nos positions du bois d'Avocourt. A l'autre extrémité du front, il a déclanché



LE KRONPRINZ VISITE EN AUTOMOBILE LES CANTONNEMENTS DE SES TROUPES

quatre attaques furieuses destinées à nous chasser du plateau de Douaumont. Et, de fait, il réussit à s'emparer du bois de la Caillette, situé au sud du fort de Douaumont, mais, à 8 heures du soir, nous contre-attaquons et le rejetons à la lisière nord du bois.

Le 3, nous poursuivons nos contre-attaques et refoulons l'ennemi jusqu'au nord du bois de la Caillette et au nord du village de Vaux. Nous reprenons, de même, après une affaire assez chaude, la partie du village de Vaux que nous avions évacuée. Grand succès le même jour sur la rive gauche de la Meuse. Dans la nuit du 31 mars au 1er avril, nous avions évacué nos positions sur la rive nord du ruisseau des Forges sans que l'ennemi s'en aperçut. Quand, le 3, les Allemands s'y lancèrent à l'assaut, entre Haucourt et Béthincourt, ils furent surpris par le feu violent dirigé de nos nouvelles positions au sud du ruisseau, en même temps qu'ils étaient soumis aux tirs de flanquements partis de Béthincourt; si bien qu'ils furent décimés sans même avoir pu combattre.

Le 4 avril, quarante-quatrième jour de la bataille, retour offensif des Allemands sur Douaumont. Bien mal leur en prit. Les deux divisions qui tentèrent d'aller à l'assaut de nos lignes, à 300 mètres au sud du village, furent si bien reçues, qu'elles fuirent désordonnément vers le bois du Chauffour; et là, un tir bien ajusté acheva de porter la mort dans leurs rangs déjà très clairsemés.

Le 9, se produisit, sur un front de 20 kilomètres, une redoutable attaque qui fut paralysée par nos tirs, sur la rive est de la Meuse, et ne put se développer sur la rive ouest. L'action mit en présence plus de 100.000 hommes et elle aboutit à un échec très caractérisé pour nos adversaires, qui ne purent nous prendre un centimètre de terrain.

En résumé, après avoir engagé trente-deux divisions, dont certaines ont été à moitié usées et dont les autres ont dû être recomplétées par les réserves des dépôts, le haut commandement allemand en est encore réduit à renouveler inlassablement devant Douaumont ses attaques frontales qui n'aboutissent à rien. La « percée » rapide s'est transformée en un siège lent, en un « Sébastopol », comme dit un critique militaire d'outre-Rhin. Et c'est pour ce résultat qu'il y avait probablement 225.000 soldats allemands hors de combat vers le milieu d'avril !

Les opérations dans les autres secteurs

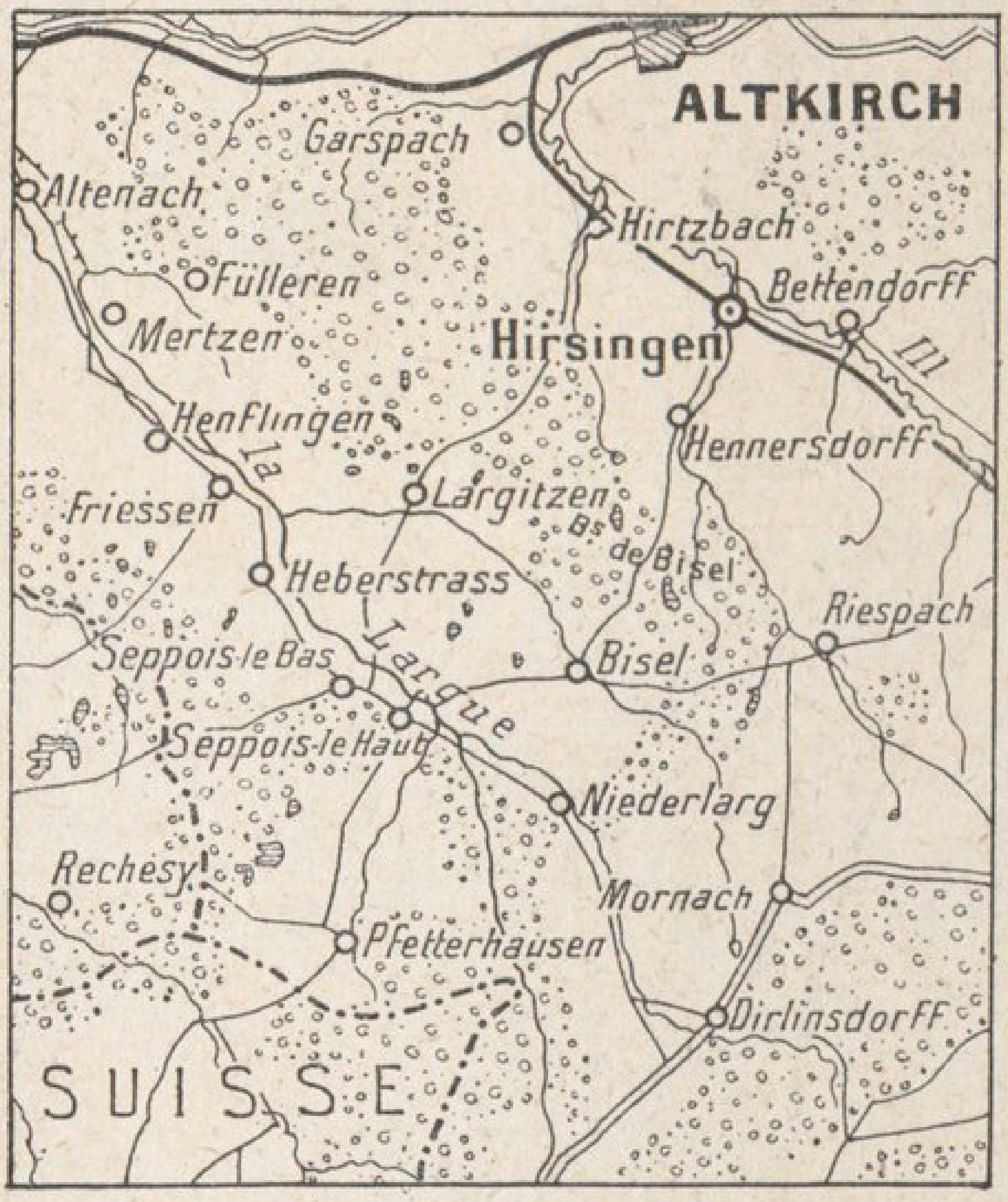
Multiplier des attaques sur les secteurs les plus variés du front, depuis la mer du Nord jusqu'en Haute-Alsace, tel a été le jeu, d'ailleurs classique, du haut commandement allemand afin de chercher à nous égarer sur ses véritables intentions.

Nous avons vu, en janvier, nos adversaires attaquer dans la région de Nieuport et dans la Somme. En février, leurs démonstrations vont se produire un peu partout. Relatons les plus importantes en suivant non l'ordre chronologique mais l'ordre géographique.

En Belgique, le 20 février, d'assez fortes unités tentèrent de franchir l'Yser à Steens-

traete, quelques groupes parvinrent même jusqu'à notre tranchée de première ligne, mais ils ne tardèrent pas à en être chassés.

En Artois, l'ennemi déclancha, le 13 février toute une série d'attaques depuis la cote 140 jusqu'au chemin de Neuville à la Folie. Quatre de celles-ci furent arrêtées. Une cinquième permit aux Allemands de prendre pied à l'ouest de la cote 140, sur 800 mètres de tranchées de première ligne, complètement bouleversées, et même d'atteindre nos tranchées de doublement, mais une contre-attaque les délogea aussitôt de ces dernières.



LA RÉGION DE SEPPOIS (HAUTE-ALSACE)

Le 21 février, dans le secteur de Lihons, nos adversaires tentèrent de procéder, sur un front de 7 kilomètres, à une attaque de grand style avec émissions successives de gaz suffocants ; mais elle n'alla pas bien loin : nos tirs suffirent à faire rentrer dans leurs tranchées les éléments ennemis.

Le 14 février, après un vif bombardement, l'ennemi essaie de déboucher par la route de Terny et par la rive droite de l'Aisne; nos tirs de barrage l'arrêtent net.

Il est plus heureux le mois suivant. Le 14 mars — en pleine bataille de Verdun — les Allemands, dans la région de Berry-au-Bac, débouchent de la Ville-aux-Bois et attaquent notre saillant au bois des Buttes. L'action est des plus vives et nous réussissons finalement à lui reprendre la corne nord-ouest et la corne ouest de ce bois.

Si nous passons maintenant dans le secteur de Champagne, nous constatons que là nos acharnés adversaires n'ont pas toujours eu l'initiative des opérations.

Le 11 février, par une attaque à la grenade, nous enlevons à l'ennemi 300 mètres de tranchées, au nord-est de la butte du Mesnil. Une contre-attaque qu'il tente ne lui réussit guère puisqu'elle nous permet de faire 65 prisonniers, dont un officier.

Le 25 février, nous attaquons et entamons un saillant ennemi au sud de Sainte-Marie-à-Py. Les Allemands, par une contre-attaque, augmentent encore leurs pertes et laissent finalement entre nos mains 340 prisonniers dont 9 officiers et 36 sous-officiers.

Le 6 mars, toujours en pleine bataille de Verdun, les Allemands engagent une attaque avec d'assez forts effectifs entre le mont Têtu et Maison-de-Champagne. A droite, ils sont arrêtés par nos tirs de barrage; à gauche, les liquides enflammés dont ils se servent leur permettent d'enlever quelques éléments de nos tranchées. Le jour suivant, nous contre-attaquons, reprenons une partie des tranchées perdues et faisons 85 prisonniers.

En Argonne orientale, notre artillerie n'a cessé de prêter le concours le plus actif à l'armée voisine de Verdun. Cela a été, notamment, le cas au moment de notre contre-offensive d'Avocourt.

En Lorraine, également, il n'y a eu qu'une guerre de chicane. Le 23 février, l'ennemi prend pied dans un de nos postes avancés du bois de Cheminot, mais nous l'en rejetons aussitôt. Le 1er mars, nous enrayons une attaque contre la ferme Sainte-Marie, près de Bezange. Le 4, nous enlevons à l'adversaire plusieurs éléments de tranchées du côté des étangs de Thiaville et lui faisons 60 prisonniers dont un officier.

A l'extrémité sud de notre front, en Haute-Alsace, il y eut des actions assez énergiques.

Le 12 février, une première attaque, à l'est de Seppois, fut enrayée, mais une seconde, précédée d'un violent bombardement, permit à l'ennemi de s'emparer de 200 mètres de nos tranchées.

Le jour suivant, les Allemands attaquèrent un peu plus au nord, près de Largitzen, et réussirent à prendre pied dans nos tranchées, mais ils en furent immédiatement délogés.

Le 21, l'ennemi revient à la charge à l'est de Seppois, mais se fait nettement repousser. Le 22, il nous tâte, plus haut, au sud-est du bois de Garspach (sud-ouest d'Altkirch), mais, là aussi, le premier moment de surprise passé, nous l'expulsons des éléments de tranchées où il avait pu prendre pied.

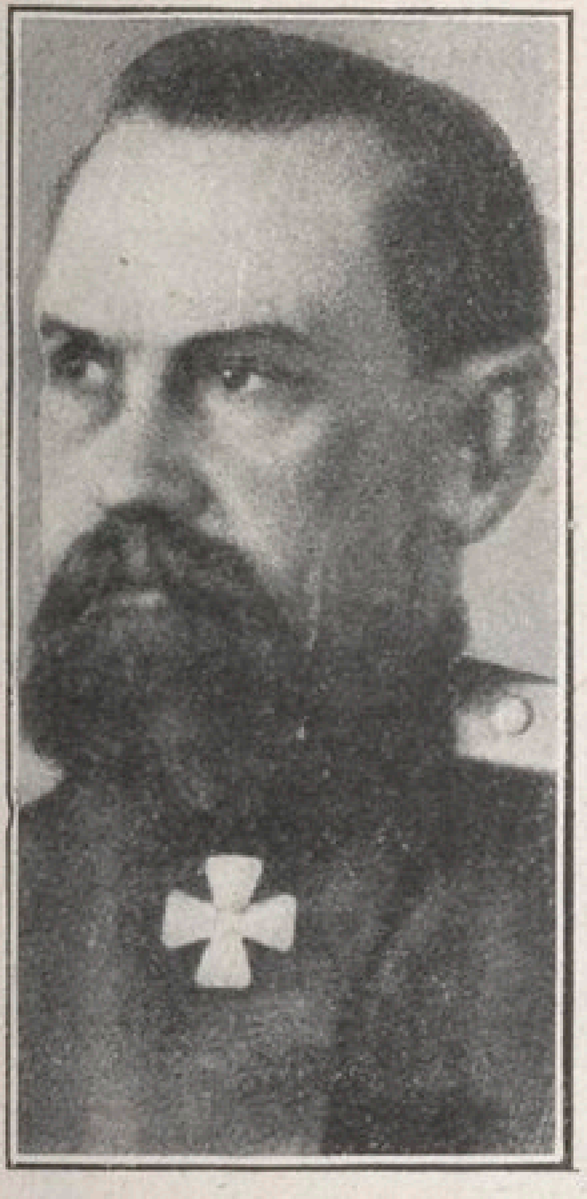
Terminons en signalant le beau succès remporté par les Anglais, le 27 mars, du côté de Saint-Eloi, au sud d'Ypres. Après avoir fait exploser six mines, nos Alliés s'élancèrent et capturèrent 200 Allemands, dont 5 officiers.

LE GÉNÉRAL GILINSKY

Délegué permanent du Gouvernement russe auprès du Grand quartier général français.

LES RUSSES SONT VICTORIEUX SUR TOUS LEURS FRONTS

La guerre qui, sur le front européen de la Russie, traversait une période d'accalmie à peu près complète depuis la fin de janvier, est de nouveau entrée dans une phase active à partir du 20 mars. Nos alliés ont voulu, évidemment, profiter du transfert sur le front de France des principales ressources allemandes en hommes et en artillerie, pour rectifier certains points de leurs lignes. Les circonstances climatériques mises à part, il est certain qu'ils ne pouvaient rencontrer une occasion plus favorable.



GÉNÉRAL EVERT
Commandant le groupe des armées russes du Centre.

C'est l'armée du Nord, dont le commandement a été confié au général Kouropatkine, qui a engagé la bataille. L'action principale se déroule au sud de Dwinsk, dans la région des lacs, et semble viser la voie ferrée Dwinsk-Vilna, dont la rupture par les Russes compromettrait très gravement les communications, déjà précaires, des armées allemandes du Nord et du Centre.

Au Sud, l'armée du général Ivanoff appuie le mouvement en accentuant ses progrès sur le Dniester, qui lui permettront, s'ils se développent, de tourner la ville de Czernowitz.

Mais les succès les plus éclatants ont été, jusqu'ici, ceux remportés au Caucase par l'armée du grand-duc Nicolas. Erzeroum, clef de l'Arménie turque, a été enlevée d'assaut. Les troupes russes marchent au nord vers Trébizonde, au centre vers Erzindjian, cœur de l'Asie Mineure; enfin, au sud-ouest, elles s'avancent de Perse dans la direction de Bagdad.

GÉNÉRAL RAGOZA
Commandant les troupes russes devant Baronovitchi.

La Turquie, attaquée dans une de ses parties vitales qu'elle pouvait croire invulnérable, a dû renoncer à l'expédition qu'elle méditait sur l'Egypte. Elle devra probablement retirer aussi d'Europe les troupes qu'elle y conservait et consacrer toutes ses forces à la défense de son patrimoine asiatique, lequel est déjà très sérieusement entamé par nos braves alliés.

De la Baltique à la frontière roumaine

L'armée russe a profité de la courte période qui la séparait de l'époque du dégel et de l'inertie forcée que cette saison amène, pour rectifier quelques-unes de ses positions de manière à se trouver dans les conditions les plus favorables quand sonnera l'heure de la grande offensive.

C'est à l'armée du Nord, dont le commandement a été remis, le 26 février, au général Kouropatkine, qu'a été dévolu l'honneur de porter les premiers coups. On a été heureux de saluer le retour du glorieux vaincu de la guerre russo-japonaise, et l'on ne peut qu'espérer que la fortune lui réservera une revanche. Il a certainement affaire à forte partie : son adversaire direct est le fameux Hindenburg, qui fut si longtemps l'idole des Berlinois, et qui, depuis ses échecs devant

Riga et devant Dwinsk, a été supplanté dans la faveur du public teuton par « Mackensen le perceur ». Hindenburg a multiplié et perfectionné sur son front les travaux de défense ; il a, de plus, accumulé l'artillerie — les pièces lourdes notamment — pour compenser le manque de personnel humain.

Sur le front de Riga et sur la ligne de la Dwina, dans le secteur de Dwinsk, les opérations, tout l'hiver, s'étaient bornées à un bombardement quotidien, à la lutte de mines, aux escarmouches d'éclaireurs. Les Russes s'étaient cependant attachés à se donner de l'air autour de Dwinsk, place dont Hindenburg s'était proposé l'investissement. C'est ainsi qu'au début ils s'étaient suivaient, acharnés, dans cette région. Trois lignes de tranchées étaient enlevées, au sud-ouest du lac de Narotch. 17 officiers et plus de 1.000 soldats étaient faits prisonniers. Le 23, le combat gagnait la région au nord de Dwinsk, et le communiqué russe annonçait que les lignes de l'ennemi étaient percées aux environs de Jacobstadt, sur la Dwina.

La lutte, jusqu'à fin mars, s'est poursuivie avec acharnement sur les mêmes points, Hindenbourg amenant des renforts pour parer au danger, les Russes revenant sans cesse à la charge. Nos alliés ont réalisé quelques nouveaux progrès au sud-ouest du lac de Narotch, et, au nord du même lac, dans la région de Postavy. Le 29 mars,

LA POSTE MILITAIRE ALLEMANDE DANS UN VILLAGE DU DISTRICT DE VILNA

emparés de Garbounovka, village important au nord-ouest de Dwinsk, élargissant leurs lignes de défense et se créant d'utiles points d'appui en vue d'une offensive ultérieure. Le communiqué du 21 mars apporta la nouvelle d'une attaque se développant sur une large zone au sud de la place, dans la région des lacs. Le village de Velikaïé-Sélo était pris d'assaut. Entre les lacs de Narotch et de Vichnevskie, un village et une partie des lignes de tranchées allemandes, barrant le défilé lacustre, étaient enlevés. L'offensive russe, dans cette direction, n'est qu'à environ 40 kilomètres des deux voies ferrées qui vont de Vilna à Dwinsk, au nord-est, et à Minsk, au sud-ouest. Un succès complet dans cette région amènerait bientôt la reprise de Vilna, la vieille ville polonaise.

Le 22 et le 23 mars, les combats se pour- leur communiqué annonçait que la période du dégel était arrivée. Il faudrait donc s'attendre, sinon à la suspension des opérations, du moins à leur sérieux ralentissement.

Pendant ce temps, la lutte, qui avait un peu sommeillé en Galicie et en Bukovine, après les sanglants combats de décembre et de janvier, reprenait avec une nouvelle intensité. Les Russes du général Ivanoff ont, vers le 10 mars, occupé Uczieczko, importante tête de pont sur le Dniester. Cette position, au nord-ouest de Czernowitz, permet à nos alliés de franchir le fleuve et d'esquisser l'investissement de la capitale de la Bukovine, en tournant le flanc gauche de l'armée du général Pflanzer-Baltin. Celui-ci paraît bien avoir compris le danger. Il a fait un effort désespéré pour se maintenir sur le Dniester, et ce n'est que le 20 mars que

le communiqué autrichien s'est résigné à annoncer la prise d'Uczieczko. Les Austro-Hongrois paraissaient s'être maintenus dans une redoute dite « du Dniester », que les Russes encerclaient de toutes parts et qu'ils finirent, un beau matin, par faire sauter.

En même temps, les Russes annonçaient la prise d'une autre tête de pont sur le même fleuve, celle de Mikhaltche, au nord-ouest d'Uczieczko. Ils s'emparaient de deux canons, de six lance-bombes et d'une grande quantité de fusils, sans compter une centaine de prisonniers. Ce double succès intéressant accentue les possibilités d'un mouvement tournant au nord-ouest de Czernowitz. La hardiesse et la décision dont le général Ivanoff a déjà fait preuve permettent d'espérer qu'il saura saisir le moment favorable. Pour l'instant, la ligne russe n'apparaît silencieuse qu'au centre, entre Minsk et Pinsk. Mais cette région est celle des marais, devant lesquels l'offensive allemande a dû s'arrêter. Le général Evert y commande; il a pour auxiliaire, à Baronovitchi, au nord-ouest de Minsk, le général Ragoza. Tous deux sont des tacticiens très éprouvés.

Sur le théâtre asiatique de la lutte

Ce théâtre, bien que subdivisé en trois secteurs : Caucase-Arménie, Perse et Mésopotamie, n'en forme, en réalité, qu'un seul. L'unité des opérations des armées russes et britanniques qui opèrent dans cette vaste région est apparue à tous les yeux lorsque l'on a vu la colonne qui, de Hamadan (Perse), marchait vers Kermanschah, se diriger ensuite vers la frontière turque et prendre la route de Bagdad. L'objectif géographique des Anglais de Mésopotamie comme des Russes de Perse demeure en cette dernière ville, centre de la puissance ottomane dans la vallée du Tigre. Le but stratégique des uns et des autres est d'effectuer leur jonction pour détruire les forces turques d'Asie Mineure. De cette façon, les troupes russes du Caucase, les troupes britanniques de l'Inde recevront l'utilisation la meilleure et la plus directe qui puisse leur être donnée, en mettant hors de cause un des coalisés ennemis : la Turquie, ingrate et criminelle envers la France.

GÉNÉRAL YOUDENITCH

Commandant les troupes russes qui s'emparèrent d'Erzeroum.

Caucase-Arménie

Au cours des deux derniers mois, la Quadruple Entente a obtenu d'éclatants succès sur ce théâtre. Dans son dernier numéro, *la Science et la Vie* avait signalé la défaite complète éprouvée, à la fin de janvier, par la troisième armée turque, dans la zone neigeuse du Caucase. Elle avait laissé les Russes aux portes d'Erzeroum, ne dissimulant pas les difficultés qu'ils allaient rencontrer, s'ils voulaient enlever cette place, fortifiée par la nature et par une série de travaux qu'avait encore perfectionnés tout récemment l'officier supérieur du génie allemand Posselt pacha. Or, en cinq jours, du 11 au 15 février, après une courte préparation d'artillerie, et par de violentes tempêtes de neige, leurs troupes, dont on ne sait comment célébrer l'endurance et la bravoure, ont pris d'assaut la forteresse.

GÉNÉRAL HAKI BEY

Commandant les corps ottomans qui se firent battre à Erzeroum.

Le 13 février, on annonçait que le bombardement russe avait provoqué une violente explosion dans un fort, à l'extrémité gauche de la ligne de défense, c'est-à-dire au nord-est de la place. C'était l'élément de beaucoup le plus puissant de l'enceinte. Les Russes, venant d'Olty par la route de Tchourski-Bogaz, se heurtaient aux deux forts qui barraient le défilé de ce nom, le Kara-Guibeko et le Tafta. Ils enlevèrent successivement l'un et l'autre, le 13 et le 14 février. Le passage était forcé.

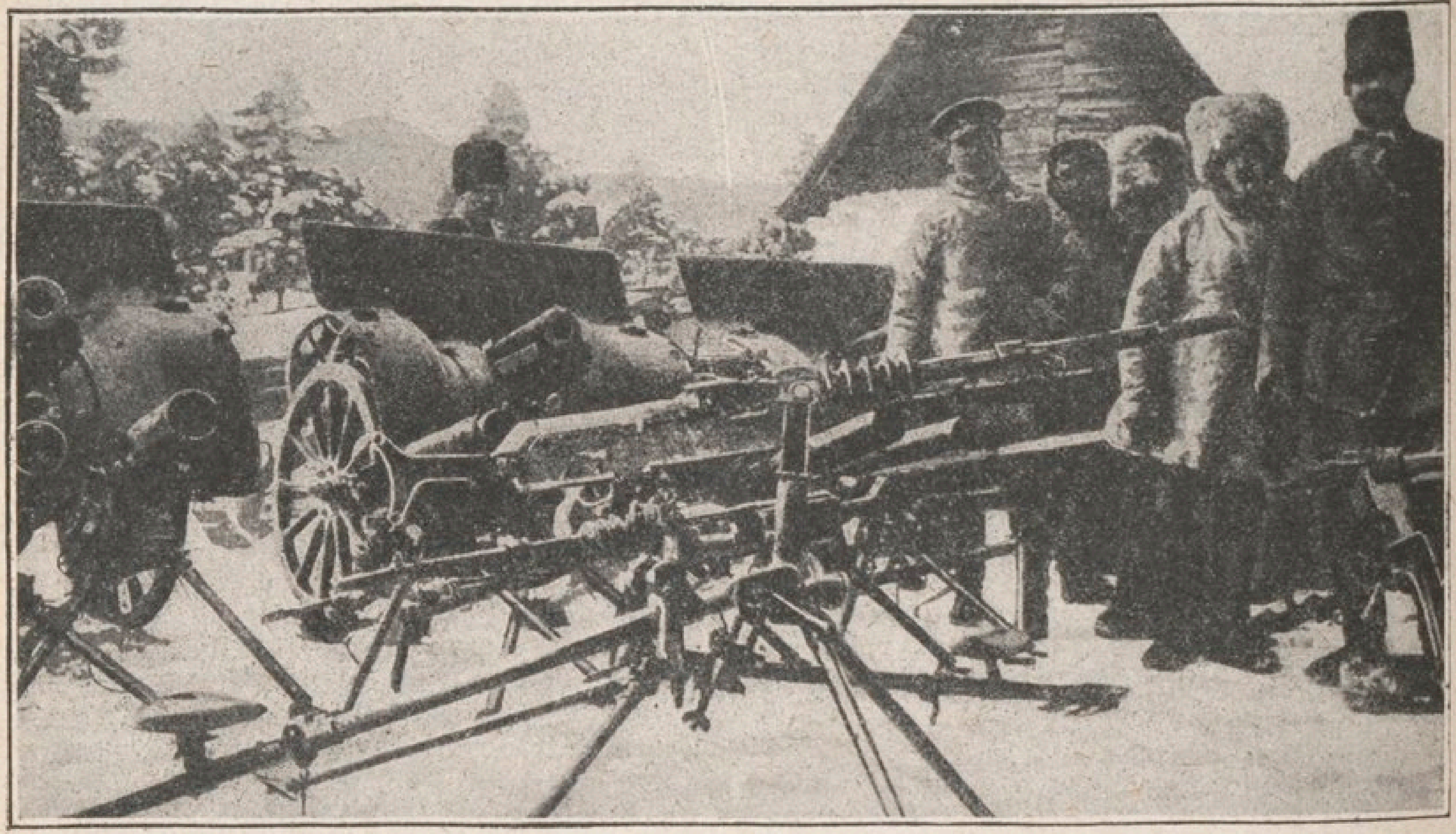
La formidable ligne de Dévé-Boyoun, située plus au sud, et devant laquelle se

CHAMP D'ACTION DES TROUPES RUSSES DANS L'ARMÉNIE SEPTENTRIONALE

présentait un deuxième corps russe venant de Passine et de Keprikeuy, était prise à revers, les ouvrages qui la flanquaient sur sa gauche étant tombés. Le 15 février, sept des forts qui la composaient étaient enlevés à leur tour ; le 16, les Russes entraient dans la place. Les Allemands n'ont jamais exécuté d'attaque brusquée aussi pleinement réussie.

Les Turcs ont prétendu qu'ils avaient évacué Erzeroum sans combat, pour se retirer sur une ligne de défense située plus à l'ouest. L'état-major russe n'a pas eu de peine à réfuter ce lamentable mensonge. Pendant les cinq jours qu'a duré l'assaut, a-t-il écrit, la forteresse a été défendue avec une opiniâtreté dont témoigne l'énorme quantité de cadavres que les Turcs ont abandonnés et qui ont été retrouvés gelés. Le 16 février, même après que la chute des lignes principales eût réglé le sort de la place, les ouvrages de seconde ligne étaient encore trouvés pleins de cadavres. Plusieurs régiments turcs furent ou anéantis ou faits prisonniers avec tous leurs officiers. Sur la seule ligne des forts étaient pris 197 canons de divers calibres, en bon état ; dans la défense centrale, 126 autres pièces. Les débris de l'armée turque qui purent se retirer vers l'ouest n'emmenèrent guère avec eux qu'une partie de l'artillerie de campagne. Les Russes firent, en outre, plus de 12.000 prisonniers valides, dont 235 officiers.

Des 9e, 10e et 11e corps d'armée, qui formaient l'armée turque du Caucase, il ne restait plus que de petits groupes démoralisés, de 3.000 à 5.000 hommes, dont la plupart se réfugiaient vers Baïbourt, sur la route de Trébizonde, dans la direction des renforts envoyés de Constantinople. Le général Youdénicht, qui avait emporté Erzeroum, réussit à capturer un grand nombre de ces fugitifs. En outre, beaucoup de ceux-ci périrent, tués dans les combats ou



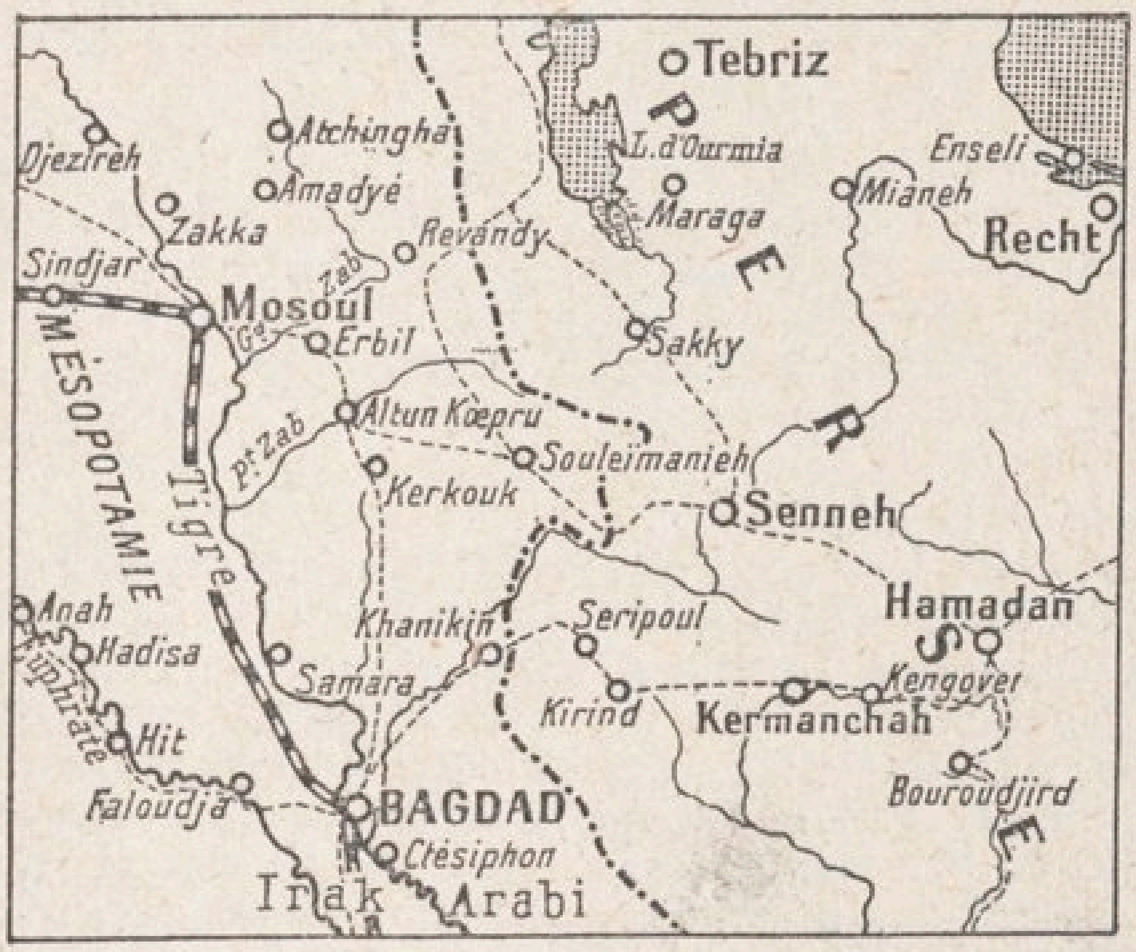
QUELQUES ÉCHANTILLONS DU MATÉRIEL DE GUERRE PRIS PAR LES RUSSES A ERZEROUM

bien succombant à la faim, au froid, aux maladies. On peut donc dire qu'en fait, la destruction de la troisième armée ottomane a été complète et que les résultats stratégiques visés par le grand-duc Nicolas ont été entièrement obtenus.

G^l AXCHAROUMAFF.
Commandant l'un des corps d'armée russes qui marchent sur Trébizonde.

La prise d'Erzeroum a eu d'importantes conséquences qui, à l'heure actuelle, ne sont pas même encore complètement développées. La place forte barrait toutes les routes entre la Transcaucasie russe et l'Arménie. Dès qu'elles en furent maîtresses, les troupes du tsar purent se répandre sans obstacle dans les vallées arméniennes, avançant d'un coup de plus de 200 kilomètres en territoire turc, occupant trois riches provinces et saisissant les avenues du Haut-Euphrate.

Les opérations continuèrent sans relâche, simultanément, le long de la zone côtière et à l'intérieur. Une première armée russe, marchant à l'aile droite, suivit la vallée du Tchorokh, au nord d'Erzeroum. Le 23 février, elle s'emparait d'Ispir. Une deuxième, partant de la place forte, poursuivait les traînards turcs dans la direction de Baïbourt, sur la route de Trébizonde. Enfin, une troisième, transportée par mer, débarquait le 4 mars à Atina, petit port situé à à 110 kilomètres dans l'est de Trébizonde. Le 7 mars, ce corps était à Riza; le 28, il s'emparait d'Off, à 50 kilomètres de la place. On prête aux Turcs l'intention de résister dans Trébizonde. Ils apprécient, en effet, quels avantages la possession de ce port, le plus important de l'Arménie, assurerait aux opérations des Russes, en leur fournissant une base de débarquement sur une mer dont ils sont les maîtres. Il est peu probable, en dépit des travaux hâtifs que l'on a pu faire, que Trébizonde oppose une longue résistance. Quand le corps russe de Tchorokh et celui qui marche d'Erzeroum sur Baïbourt, s'étant emparés de ce dernier point, convergeront vers le port par le sud et le sud-est, tandis que l'armée du littoral l'attaquera par l'est, sans parler d'une action possible de la flotte, au nord, la ville devra tomber promptement, et l'Arménie sera tout entière au pouvoir des Russes.



LES TERRITOIRES A TRAVERS LESQUELS LES RUSSES PASSERONT POUR REJOINDRE LES ANGLAIS EN MÉSOPOTAMIE

A l'intérieur, les corps de nos alliés qui, après avoir rompu le centre turc, le 19 janvier, à Melaschert, s'étaient avancés jusqu'à Nyss-Khalé, dans la direction de Mouch, s'emparaient, le 19 février, d'Achlat, sur la rive nord-ouest du lac de Van, et de Mouch, à 70 kilomètres au nord-ouest du même lac. Le 2 mars, c'était au tour de Bitlis de tomber. Cette ville, qui compte une trentaine de milliers d'habitants, est la plus importante de l'Arménie après Erzeroum et Van. Elle fut surprise la nuit, au milieu d'une tourmente de neige. Les Russes y capturèrent de nombreux prisonniers, dont 40 officiers, 20 canons de gros calibre du nouveau système Krupp et un important dépôt de munitions.

De Bitlis, les Russes peuvent s'avancer sur Diarbékir, à 200 kilomètres plus à l'ouest, dans la haute vallée du Tigre, d'où ils menaceront les communications de l'armée turque de Bagdad. Leur marche à l'ouest d'Erzeroum les mène à Erzindjan dont ils ne sont plus actuellement qu'à une centaine de kilomètres. D'Erzindjan, ils peuvent pousser jusqu'à Kharpout, à 115 kilomètres plus au sud-est. Lorsqu'ils occuperont ces différents points, ils tiendront tous les boulevards de l'Arménie.

Perse

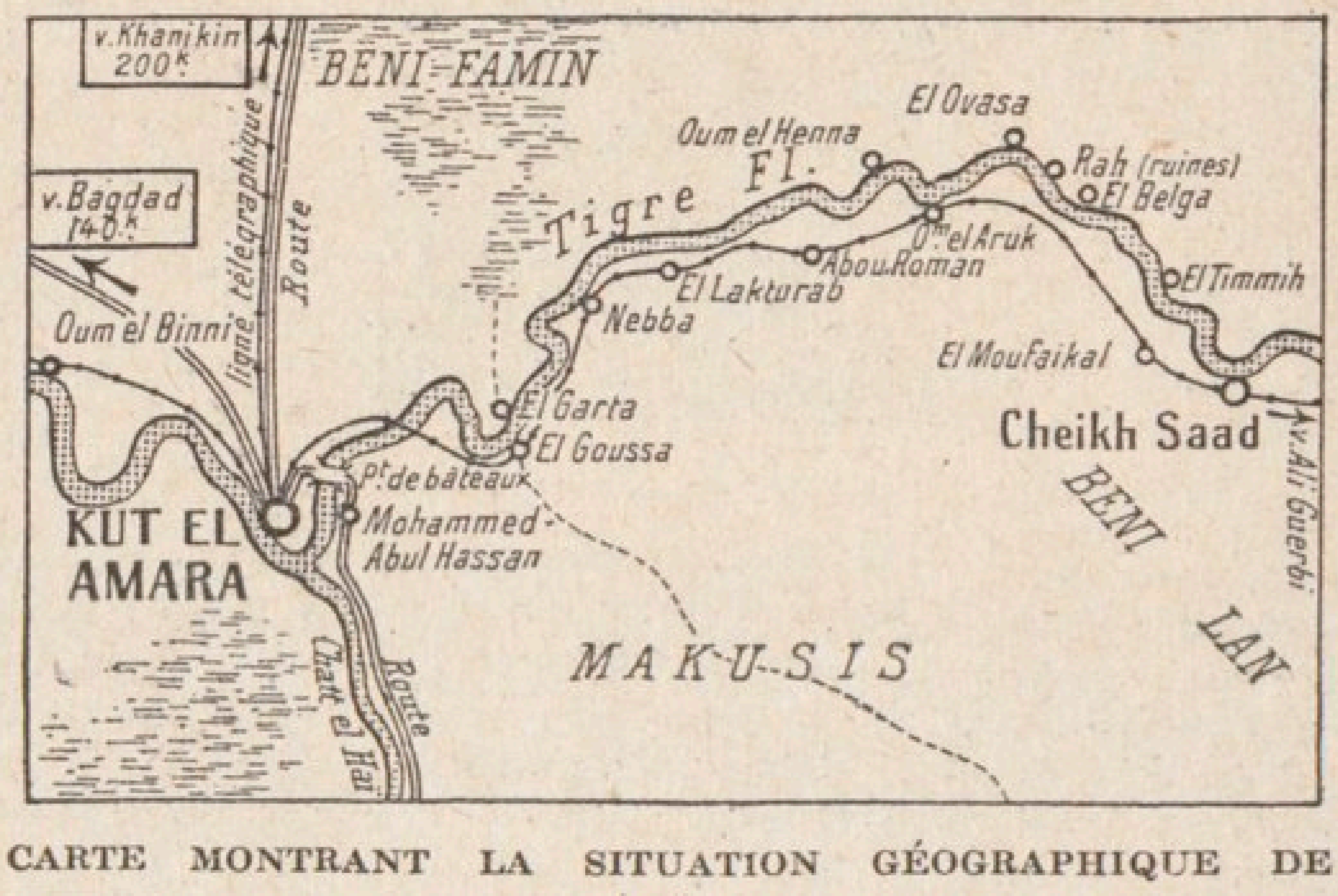
En Perse, on a vu que les contingents recrutés par l'Allemagne, après avoir été défaits par les Russes au sud de Téhéran, avaient pu se retirer à l'ouest, vers Kermanchah, où des éléments turcs étaient venus les rejoindre. A la mi-février, les Russes, maîtres d'Hamadan, marchèrent sur ce dernier asile des rebelles. Les Turco-Allemands avaient soigneusement

fortifié les passages des montagnes qui commandent la route de Hamadan à Kermanchah, notamment les défilés de Bidesoukh et de Sakhne. Ce dernier surtout était déclaré imprenable par les pionniers allemands qui l'avaient « organisé ». Il n'en fut pas moins enlevé en un tour de main par les Cosaques, qui prirent trois canons et de nombreux projectiles. Le 27 février, Kermanchah était capturé à son tour et nos alliés s'y emparaient de 8 canons. Le 1er mars, deux nouvelles pièces étaient enlevées à l'ennemi en fuite. Le 7 mars, Senneh, à 55 kilomètres au nord de Kermanchah, le 9 mars, Kirind, à 30 kilomètres à l'ouest de la même ville, tombaient entre les mains des Russes. Tout l'occident de la Perse se trouvait purgé d'ennemis et la tête des colonnes russes, débouchant en territoire turc, n'était plus qu'à 200 kilomètres de Bagdad ! Certes, la distance apparaît encore longue à franchir, même dans un pays dépourvu de défenses et de places fortes, et devant une armée qui ne rencontre plus aucune résistance. Le problème du ravitaillement en vivres et en munitions retarde jusqu'aux colonnes les plus allantes et les mieux accoutumées à vivre sur l'ennemi. Il n'empêche que l'armée turque de Bagdad est doublement menacée : 1° dans ses communications à l'arrière par le corps russe en marche vers Diarbékir; 2° en flanc par ceux qui débouchent de la frontière persane.

Les Russes ont complété leurs succès dans cette antique région en occupant, le 19 mars, la ville d'Ispahan, au cœur de la Perse. Cette cité, célèbre par ses roses, avait été aussi le centre des intrigues germaniques. Le 2 septembre 1915, le consul général de Grande-Bretagne avait été blessé par une bande à la solde du consul d'Allemagne. Peu après, le consul de Russie, M. de Kaver était assassiné. 400 officiers ou sous-officiers allemands ou austro-hongrois étaient venus encadrer les batteurs d'estrade persans; le télégraphe avait été coupé. C'est à grand'peine que les Russes, les Anglais, les Français, au nombre d'environ 200, avaient échappé à un massacre et, formés en colonne, avaient pu s'éloigner de la ville. Le prince de Reuss, ambassadeur d'Allemagne, chassé de Téhéran par les Russes, s'était réfugié à Ispahan à la tête des gendarmes révoltés. Qu'est-il devenu depuis? Il est probable que c'est lui qui, à Kirman, dans l'extrême sud-est de la Perse, suscite de nouveaux troubles.

Mésopotamie

En Mésopotamie, la colonne britannique du général Townshend est toujours assiégée à Kut-el-Amara. Les Turcs doivent disposer dans cette région des 12e et 13e corps, renforcés et portés probablement à trois divisions, comme ceux de l'armée du Caucase. Ils ont élevé tout autour de la ville, sous la direction des officiers du génie allemands que von der Goltz, lui-même, est venu diriger, des retranchements redoutables qui empêchent non seulement toute sortie, mais qui interdisent à l'aval l'arrivée des renforts par l'une ou l'autre rive du Tigre.



CARTE MONTRANT LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE KUT-EL-AMARA, OU LE GÉNÉRAL ANGLAIS TOWNSHEND RÉSISTE AUX TURCS DEPUIS PLUSIEURS MOIS

Le général Townshend, investi depuis trois mois et demi, se trouve, évidemment, dans une position critique. Les renforts venus de l'Inde, sous la direction du général Aylmer, ont échoué dans une première tentative pour le délivrer. La mauvaise saison, les pluies et les inondations sont survenues, qui ont contraint de suspendre les opérations. Cependant, à la fin de février, la colonne Aylmer ayant reçu des renforts, a pris de nouveau l'offensive. Le 22, à la suite d'une vive canonnade, elle obligeait les Turcs à changer de position sur la rive gauche du Tigre. Le lendemain, elle continua ses opérations, passant sur la rive droite du fleuve, dans le but de s'y procurer une position avancée qui lui permît de prendre à revers les retranchements turcs de Hannah. La position et le camp ennemi furent énergiquement bombardés. Les troupes anglaises, dans les premiers jours de mars, purent s'avancer jusqu'à treize kilomètres de la rive droite du Tigre. Mais toutes leurs attaques échouèrent devant la position principale des Turcs. Le manque d'eau les obligea à la retraite. Il reste à souhaiter que le général Townshend puisse tenir jusqu'à ce qu'une nouvelle tentative soit faite par les Anglais ou que la diversion des Russes, opérant en flanc et à l'arrière, fasse sentir enfin ses effets jusqu'à Kut-el-Amara.

L'ACTIVITÉ DES ITALIENS LEUR VAUT DE BEAUX SUCCÈS

Pendant le mois de février, l'armée italienne a repris, avec une activité graduellement croissante, ses opérations offensives sur tous ses fronts de combat.

Ainsi fut occupée la zone du Collo, dans la vallée de Sugana, pendant que les troupes du roi Victor-Emmanuel progressaient sérieusement dans le massif de Marmolada ainsi que dans la zone de Plava (Isonzo moyen), au delà de Gobna et de Sagora.

A la fin de février, les conditions atmosphériques étant devenues brusquement défavorables, gênèrent ou interrompirent même les communications, ce qui empêcha parfois l'arrivée des secours nécessaires et fit perdre du monde à nos alliés.

Dans la nuit du 15 mars, des groupes d'infanterie autrichienne, accompagnés d'artillerie, attaquèrent les positions au sud-est de Rovereto et dans la vallée de Sugana. Ils furent repoussés pendant que les Italiens occupaient dans la zone Tofana (Boïte) les positions de Forcella et de Fontana-Negra, après avoir déjoué une puissante tentative de l'ennemi pour les encercler à une altitude de 2.588 mètres.

Dans la journée du 12 mars, l'action de l'artillerie italienne était intense tout le long du front de l'Isonzo, pendant que l'infanterie lançait quantité de bombes sur les lignes ennemies. Un épais brouillard mit fin momentanément à cette violente lutte d'artillerie.

GÉNÉRAL E. BERTOLI

Il commande un corps d'armée italien qui opère sur le Carso.

Sur le Carso, les Autrichiens déclanchèrent, le 18 mars, de nerveuses contre-attaques pour reprendre des tranchées conquises par les Italiens dans la zone de San-Martino le 15 mars. Après des tirs préparatoires d'artillerie et de mousqueterie, l'ennemi prononça deux assauts impétueux qui le firent arriver jusqu'au bord des nouvelles tranchées italiennes; chaque fois repoussé, il laissa sur le terrain de nombreux morts.

La reprise de l'offensive italienne avait eu pour résultat de retenir sur le front de l'Isonzo et du Trentin de forts contingents autrichiens qui avaient été embarqués dans des trains pour être mis à la disposition du grand état-major allemand sur le front français.

Dans la zone de Tolmino, les lignes italiennes établies sur les hauteurs de Santa-Maria furent assaillies le 18 mars par l'infanterie ennemie après une intense préparation d'artillerie. Cette attaque, au cours de laquelle l'adversaire avait réussi à s'établir dans quelques éléments avancés des défenses italiennes, fut ensuite complètement repoussée.

A cette époque, c'est-à-dire vers le 20 mars, le prince Alexandre de Serbie, guidé par le roi Victor-Emmanuel et par le général Porro, visitait les lignes les plus avancées.

Les avions italiens avaient réussi, en février, un raid hardi sur Laybach, capitale de la Carniole. Les bombes lancées au cours de cette expédition firent huit cents victimes dans les établissements militaires. Dans le courant de mars, les reconnaissances aériennes constatèrent la présence d'un important matériel roulant autrichien sur la voie ferrée de la vallée de Baca (Idria). D'autres avions bombardèrent Oppacchiasella, Costanuevica, Nabresina et rentrèrent indemnes après avoir essuyé le feu de nombreuses batteries antiaériennes. Pendant ce temps, des aéroplanes ennemis avaient lancé des bombes sur Asiago et Telve, dans la vallée de Sugana, sans y causer de grands dommages.

Tout en luttant avec énergie sur un front étendu, les Italiens ne cessent d'accentuer leurs moyens de production en ce qui concerne la fabrication des projectiles. De nombreux ouvriers détachés de leur front ont été expédiés en France pour y renforcer le personnel de nos usines métallurgiques qui fournissent du matériel à nos alliés.

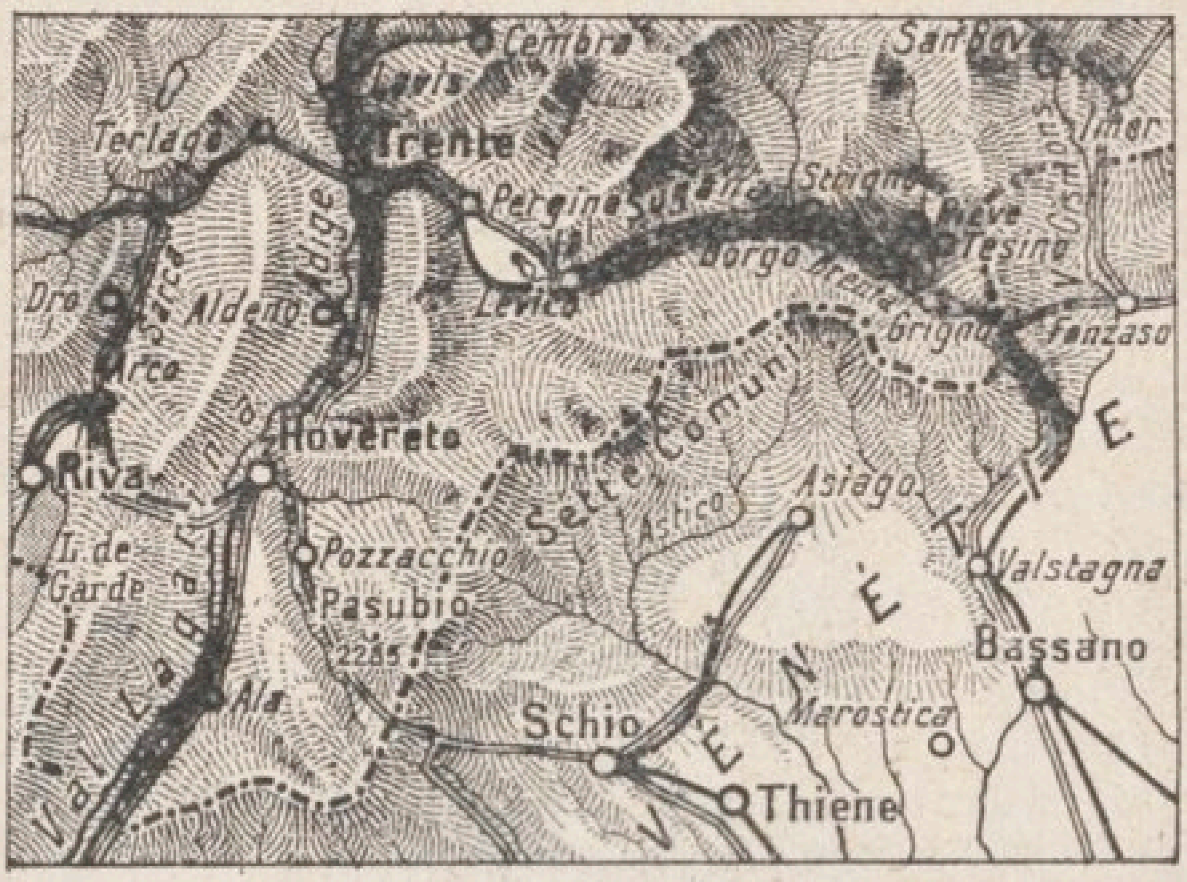
En même temps, le gouvernement italien se préoccupait d'acheter du blé et de la houille. A cet effet, l'Angleterre a mis à la disposition de l'Italie 70 cargo-boats, chacun de 5.000 tonnes en moyenne, pour le transport du blé, et s'est engagée à fournir mensuellement 50.000 tonnes de charbon de Cardiff pendant toute la durée de la guerre dans des ports italiens. Ce charbon est sur-

tout destiné aux chemins de fer de l'Etat. Pour tous ces transports, le gouvernement italien paiera les mêmes frêts que ceux qui sont consentis à l'Amirauté anglaise.

Dans la journée du 25 mars, le duel d'artillerie avait repris une grande intensité dans la zone de Rovereto et sur le Haut-Astico. La gare de Caldonazzo, où étaient arrivés plusieurs trains autrichiens, fut violemment canonnée par les pièces italiennes.

Dans le haut Boïte, après une furieuse préparation d'artillerie, l'ennemi ayant attaqué en forces les positions de Palpiccola, occupa une tranchée. Les bersaglieri prononcèrent immédiatement sur tout le front, entre Montecroce et Pelgrande, une contre-attaque qui fit tomber entre leurs mains de forts retranchements autrichiens à Selletta, Freikofel et au pas du Cavallo. La tranchée perdue à Palpiccolo fut définitivement reprise à la baïonnette après un combat de trente heures et six assauts successifs.

Quelques jours après s'ouvrait, à Paris, au quai d'Orsay, la Conférence des Alliés, présidée par M. Briand, et à laquelle l'Italie était représentée par MM. Salandra, Sonnino et Tittoni, ainsi que par les généraux Cadorna, généralissime, et Dall'Olio, ministre des munitions.



LE PRINCIPAL THÉATRE DE LA LUTTE AUSTRO-ITALIENNE DANS LE TRENTIN

Ainsi s'affirme l'unité de vues qui présidera d'une manière encore plus étroite que par le passé à la préparation et à l'exécution de toutes les opérations militaires sur les divers fronts et assurera la victoire.

La part prise par les hommes d'Etat et par les généraux d'Italie à la Conférence de Paris est pour les empires centraux une confirmation officielle et éclatante de la vanité de l'espoir qu'ils ont toujours nourri de voir la nouvelle Sainte-Alliance se désagréger à la suite des essais de tractations auxquels les diplomates allemands, qui ne doutent vraiment de rien, se livrent auprès de certains alliés depuis le début de la guerre.

Les décisions prises à Paris furent la conclusion pratique des fréquents voyages à Rome et des visites réconfortantes sur le front italien de nos hommes d'Etat et de nos grands chefs militaires, ainsi que des séjours que firent à Paris et à Londres les généraux Cadorna, Porro et Dall'Olio.

Aussitôt après la fin de la conférence de Paris, M. Asquith, premier ministre anglais, a été reçu à Rome avec grand enthousiasme. M. Lloyd George, ministre des munitions britannique, s'est rendu en Italie dans la seconde quinzaine d'avril, chargé d'une importante mission relative non seulement à diverses questions d'armement, mais aussi à des problèmes financiers et économiques dont la solution est extrêmement importante pour le présent et pour l'avenir.

Pendant que les hommes d'Etat délibéraient, les hostilités se poursuivaient avec activité sur toute l'étendue du front austro-italien.

Dès le début de la bataille de Verdun, l'Allemagne a imposé aux Autrichiens l'obligation de tenter une nouvelle offensive afin d'empêcher l'Italie d'envoyer des troupes en France, comme le bruit en avait couru, paraît-il, chez les Austro-Allemands. Cette attaque, effectuée sur les ordres directs de l'archiduc héritier, a piteusement échoué, comme l'avait d'ailleurs prévu le généralissime autrichien Conrad von Hoetzendorf, qui était complètement opposé à toute action actuelle sur le front des Alpes dans une saison aussi peu propice aux opérations militaires que la fin du mois de mars.

Le résultat de cette initiative maladroite fut les brillants succès remportés par les Italiens dans la zone comprise entre Palpiccolo et Palgrande, ainsi qu'une victoire de nos alliés sur les hauteurs de Gorizia. Le commandement autrichien a, d'ailleurs, nié les très graves échecs qu'il venait de subir.

Sur les hauteurs au nord-ouest de Gorizia, un duel d'artillerie intense a commencé le 31 mars. Après toute une journée de bombardement, les Autrichiens, ayant reçu de fortes réserves, prononcèrent une violente contre-attaque à la tombée de la nuit; cette offensive, commencée par le nord, à la hauteur de Podgora, s'est étendue rapidement sur tout le front jusqu'à Sabotino et la lutte, qui dura plusieurs jours, fut particulièrement acharnée sur les rives du torrent Peumica.

Plusieurs fois repoussé, l'ennemi renouvela ses assauts avec des troupes fraîches, mais il fut obligé de prendre la fuite en laissant entre les mains des troupes italiennes de nombreux prisonniers et du matériel.

Les aéroplanes autrichiens ont fait, dans le début d'avril, de fréquentes incursions sur le territoire italien, notamment à Bassano et à Ancône. Quelques dégâts, peu de victimes.

LES ALLIÉS DANS LES BALKANS ET LES ANGLAIS EN LIBYE

Après l'occupation totale de la Serbie et du Monténégro, les opérations militaires dans les Balkans sont entrées dans une phase de tranquillité relative.

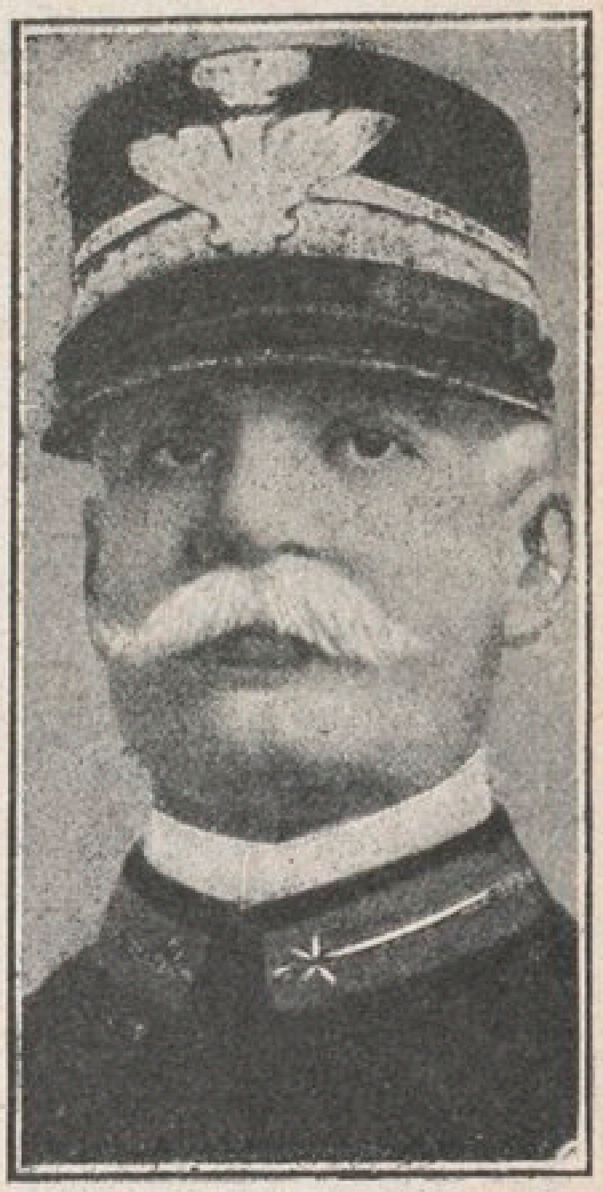
AMIRAL SALAUN

Commandant la division navale du corps expéditionnaire d'Orient.

Nous avons laissé les Germano-Bulgares de Mackensen arrêtés devant Salonique, ou plus exactement devant la frontière grecque, qui couvre le camp retranché. Au début d'avril 1916 leur situation n'avait pas changé. Seuls, des raids de zeppelins et d'avions sont venus jeter quelque perturbation dans la vie de la cité hellénique, incendiant des entrepôts et des magasins, tuant des vieillards, des enfants et des femmes.

Les forces, comme les intentions des Bulgares et des Allemands en Macédoine ont donné lieu à un grand nombre de rumeurs successives et contradictoires. Il faut voir, dans les fausses nouvelles lancées d'Athènes, de Sofia ou de Bucarest, l'œuvre habituelle de l'agence spéciale du grand état-major allemand, pour tenter d'égarer l'adversaire sur ses desseins. Tantôt, on disait que les divisions teutonnes affluaient à Monastir et que l'attaque de Salonique était imminente; tantôt on annonçait que les troupes, et surtout la grosse artillerie allemande, avaient été retirées de Macédoine et transportées sur le front occidental, pour coopérer à l'attaque de Verdun.

On ne voit pas que ces rodomontades aient été suivies d'effet. On n'a signalé, dans les derniers jours de mars, que l'irruption de quelques bandes bulgares et de quelques patrouilles allemandes dans les villages de la frontière grecque, aux environs de Doiran et de Guevgheli. Les troupes helléniques, conformément aux ordres qu'elles ont reçus, ont évacué ces villages, se retirant devant les belligérants. Les troupes des Alliés ont repris celles de ces localités qui présentaient un intérêt stratégique, et c'est ainsi que des combats d'avant-postes, entre Germano-Bulgares et Français, se sont produits à Matsicovo, petit village qui, finalement, est resté entre nos mains.

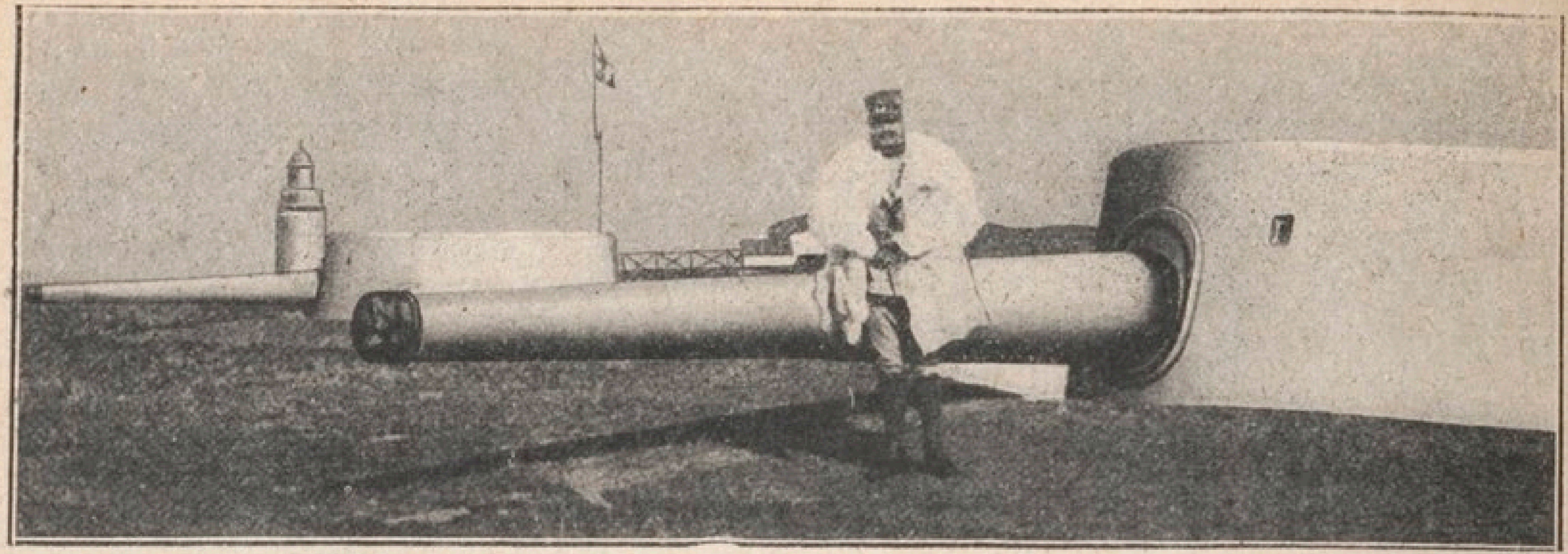


GÉNÉRAL PIACENTINI

Commandant les troupes italiennes débarquées et concentrées à Valona.

LA RÉGION DE VALONA (ALBANIE)

Pendant ce temps, les défenses de Salonique se sont encore perfectionnées. Les généraux grecs Moschopoulos et Simbrakakis, qui les ont visitées, ont dû reconnaître qu'elles étaient formidables et qu'une armée de 500.000 hommes, attaquant maintenant la place, n'en viendrait pas à bout. Cette situation a grandement contribué à améliorer les rapports des Alliés et du gouvernement hellénique. Le 21 fé-



CANONS DE MARINE INSTALLÉS PAR LES FRANÇAIS SUR LA FALAISE DE KARABOUROUN

vrier, le général Sarrail s'est rendu à Athènes où il s'est entretenu avec le roi. Les difficultés nombreuses qui avaient d'abord accueilli les troupes franco-britanniques sur le sol macédonien se sont évanouies.

L'escadre française d'Orient, placée sous le commandement de l'amiral Salaün, assume la lourde tâche de protéger les flancs du camp retranché, de ravitailler ses troupes et de leur amener des renforts. C'est ainsi que les héroïques Serbes, reformés à Corfou, sont peu à peu transportés à Salonique.

En Albanie, les Autrichiens, après s'être emparés de Durazzo, évacué par la brigade italienne qui l'occupait, se sont arrêtés devant Valona, que défendent des forces imposantes sur des positions, elles aussi, redoutablement fortifiées. Le 1er mars, le commandement du corps italien de Valona était confié au général Septimio-Piacentini.

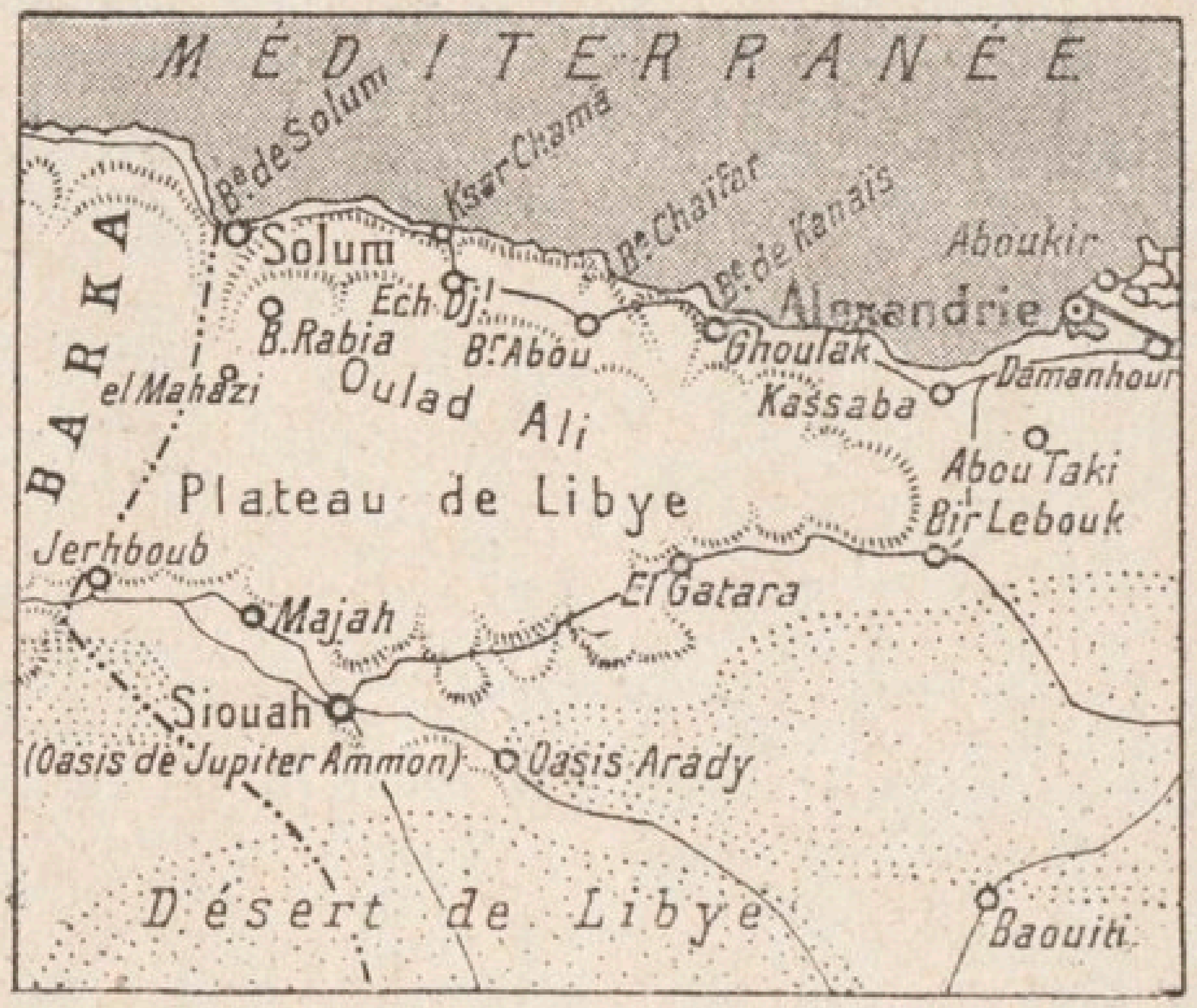
L'inaction des Austro-Allemands en face des préparatifs des Alliés paraît avoir fait réfléchir profondément les Bulgares, qui aiment à se trouver du côté du plus fort...

Les opérations anglaises dans l'Afrique du Nord

La menace d'une expédition turco-allemande en Egypte a paru définitivement écartée depuis la prise d'Erzeroum. L'unique corps d'armée ottoman qui attendait, dit-on, en Syrie l'arrivée de renforts pour se porter sur le canal de Suez, a dû prendre en hâte la route de l'Arménie.

Libérées, la plupart des imposantes forces venues des Indes, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et du Sud-Africain, qui se trouvaient rassemblées en Egypte, ont été envoyées sur d'autres théâtres d'opérations.

Délivré de toute inquiétude sur sa frontière orientale, le commandement britannique a cru devoir se débarrasser, sur sa frontière occidentale, d'un petit groupe de Senoussistes, pillards musulmans du désert qui, conduits par quelques officiers turcs, tentaient, des confins de la Tripolitaine, de razzier les territoires d'Egypte. Le 28 février 1916, ces quelques bandes éprouvaient une défaite décisive. Les troupes britanniques étaient commandées par le général Peyton.



LA LIBYE, OU LES ANGLAIS EURENT A COMBATTRE DES CONTINGENTS SENOUSSISTES

L'ennemi laissa quatre cents morts sur le terrain. Nouri bey, frère d'Enver pacha, qui commandait les Turco-Senoussistes, passe pour avoir été au nombre des tués.

Environ trois semaines plus tard, les débris de ces bandes furent surpris par un détachement anglais monté dans des automobiles blindées et à peu près exterminés. Depuis lors, un certain nombre de chefs senoussistes ont fait leur soumission au général Peyton.

LA GUERRE NAVALE ET LA PIRATERIE SOUS-MARINE

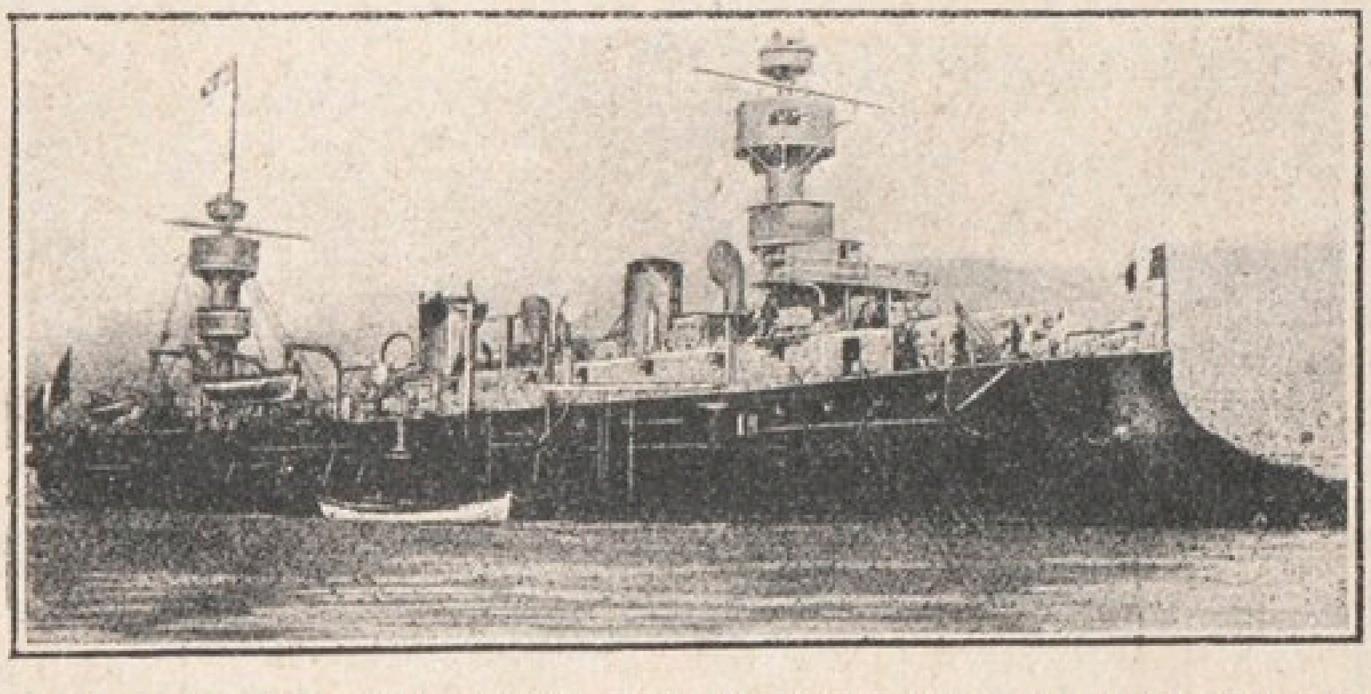
On sait que le gouvernement allemand avait annoncé un redoublement d'activité de ses sous-marins, à dater du 2 mars. Cette menace n'a pas été pleinement exécutée. Néanmoins, plusieurs torpillages sensationnels se sont produits au cours des deux mois que nous venons de traverser. Le premier de tous fut celui du croiseur français *Amiral-Charner*, coulé dans la matinée du 8 février, au large des côtes de Syrie. Le navire sombra avec une telle rapidité, qu'il fut impossible de mettre les embarcations à la mer. Quinze marins parvinrent cependant à se hisser sur un radeau, rencontré plusieurs jours après le sinistre. Quatorze de ces malheureux étaient morts. Le seul survivant était le quartier-maître Cariou, originaire de Clohars-Carnoët, près de Quimperlé (Finistère).

AMIRAL VON CAPELLE

Successeur de l'amiral Tirpitz au ministère de la Marine d'Allemagne

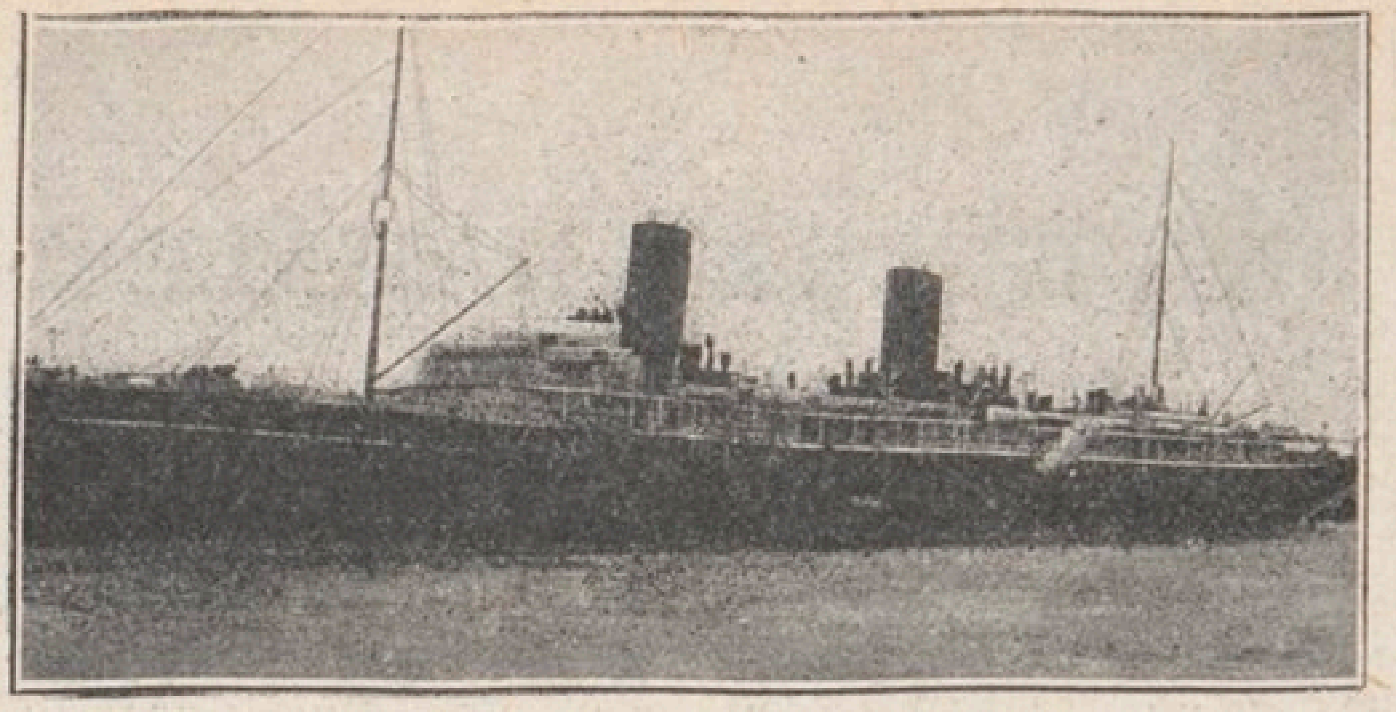
Dans les journées qui suivirent, il y eut toute une série de pertes à enregistrer, à commencer par celle du beau croiseur anglais *Arethusa*, le même qui avait pris une part si glorieuse au combat d'Héligoland. Au large de la côte orientale britannique, il heurta une mine flottante et coula très rapidement. Environ trois cents hommes de son équipage purent se sauver. Successivement, des accidents de même nature causèrent le naufrage du paquebot *Maloja*, au large de Douvres, du bateau-citerne *Empress of Fort William*, qui s'était porté à son secours, et du paquebot-courrier *Mecklembourg*, se rendant d'Angleterre à Flessingue, et appartenant à une compagnie hollandaise. Près de deux cents personnes périrent avec le *Maloja*, la rapidité avec laquelle il coula ayant empêché le sauvetage. Dans la Méditerranée, un sous-marin allemand torpillait et coulait le vapeur anglais *Fastnet*, après avoir détruit le *Tornborg*, vapeur suédois.

Le fait le plus sensationnel et le plus douloureux de cette période fut le torpillage et la perte du croiseur auxiliaire *Provence-II*, affecté à des transports de troupes sur Salonique, et qu'un sous-marin ennemi détruisit le 26 février dans la Méditerranée centrale. Il avait à bord un bataillon et quelques éléments du 3e régiment d'infanterie coloniale. Aucun périscope ne fut aperçu dans les minutes qui précédèrent le torpillage, lequel eut lieu à 3 h. 15 de l'après-midi, exactement. Le bruit fut formidable et la violence du choc de telle nature qu'un grand nombre de soldats se trouvant alors sur le pont, furent renversés. Quelques-uns furent même tués sur le coup. Une immense gerbe d'eau s'éleva dans les airs, et tout aussitôt le navire donna de la bande sur tribord, et commença à s'enfoncer par l'arrière, sans cesser cependant d'avancer. En ces instants tragiques, personne, soit parmi les soldats soit parmi l'équipage, ne donna le moindre signe d'affolement, et l'on procéda au lancement des canots et des radeaux. Il est probable que le chiffre des victimes eût été infime si le croiseur avait coulé moins rapidement. L'avant sortait de l'eau et ne tardait pas à prendre une inclinaison qui paralysait les opérations de sauvetage. Le moment vint où l'arrière fut complètement

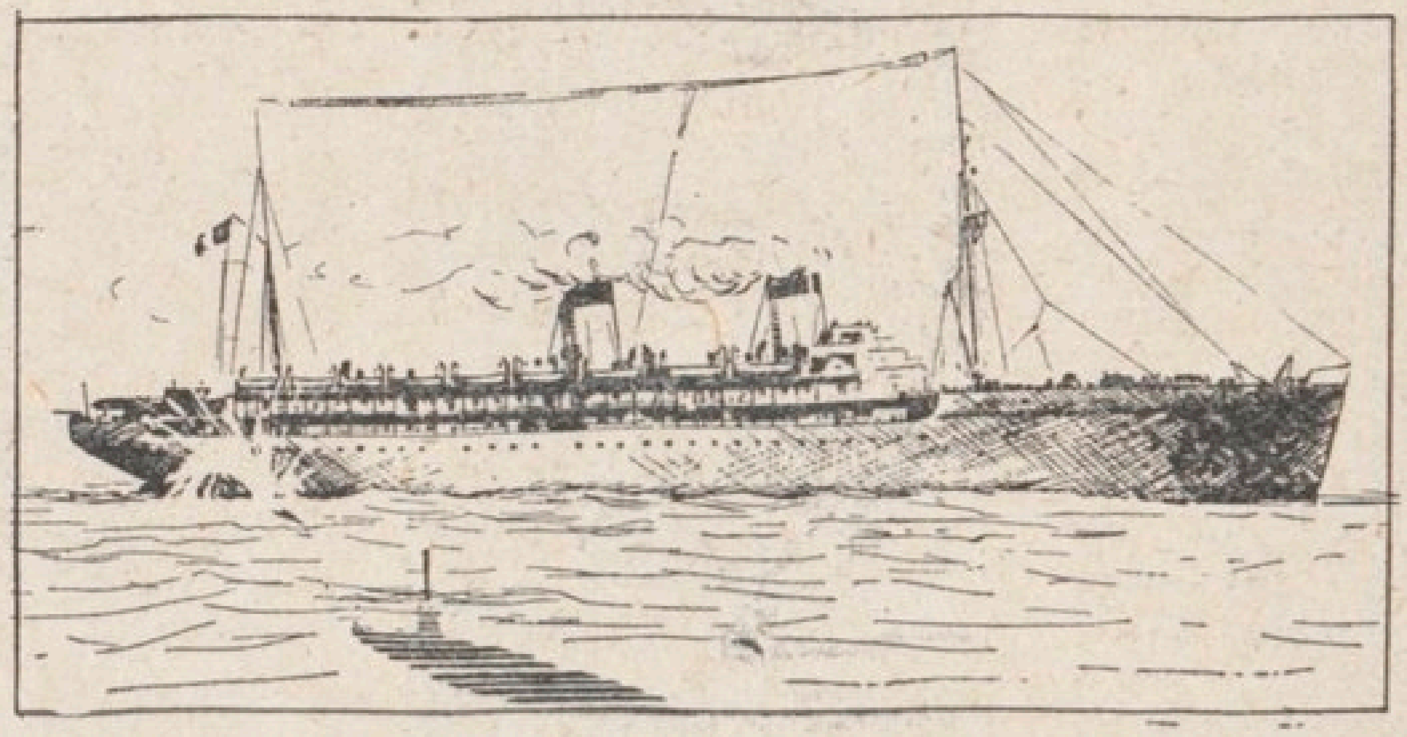


LE CROISEUR-CUIRASSÉ FRANÇAIS « AMIRAL-CHARNER »

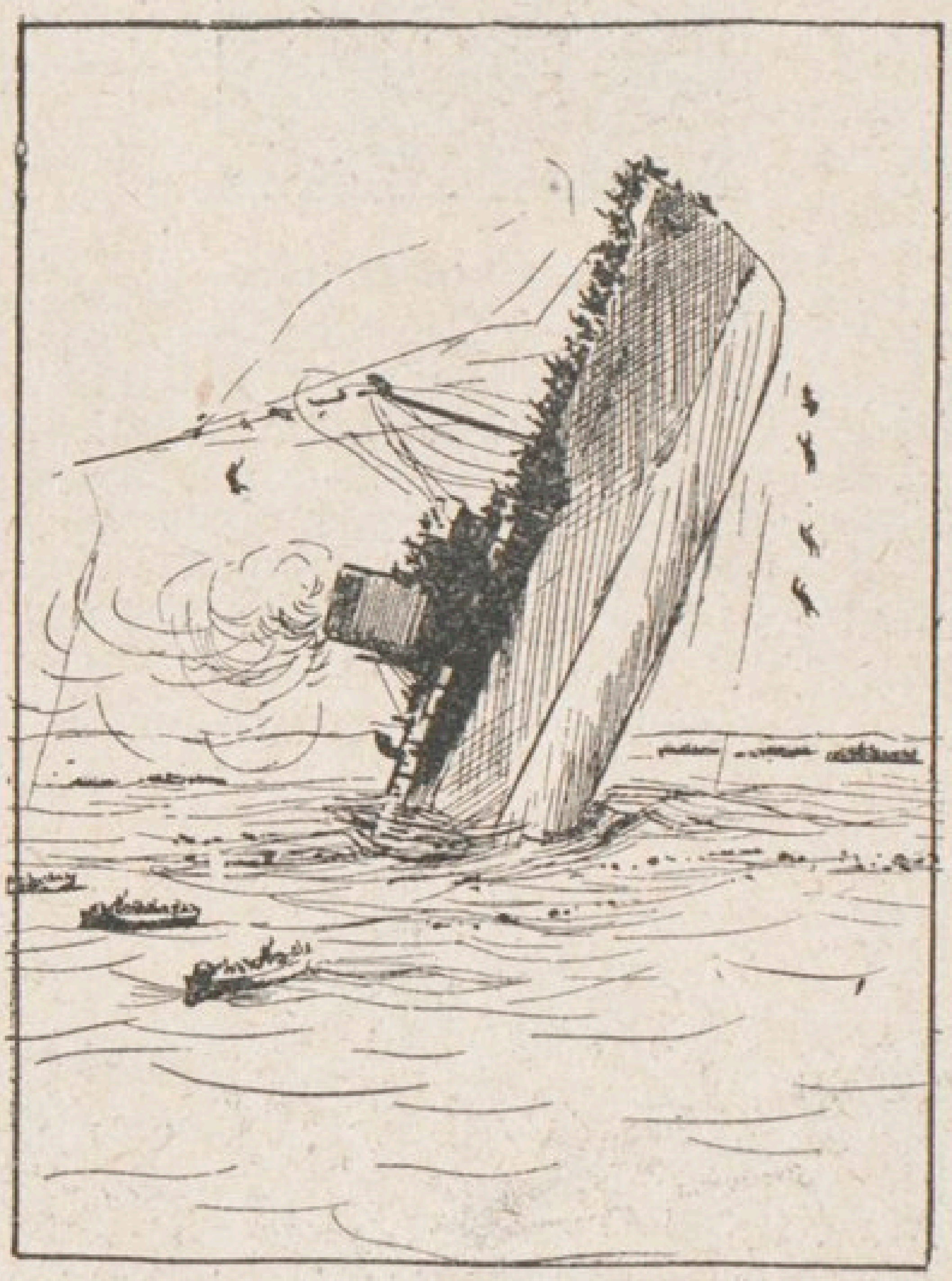
Torpillé le 8 février 1916 sur les côtes de Syrie.



LE CROISEUR AUXILIAIRE « PROVENCE-II »
Torpillé et coulé dans la Méditerranée le 26 février 1916.



LA TORPILLE FRAPPE LE NAVIRE PAR TRIBORD ARRIÈRE



LE PAQUEBOT COULE VERTICALEMENT
(Croquis du quartier-maître canonnier Colombier, l'un des rescapés).

englouti, tandis que l'avant s'élevait encore.

« Sur le pont, nous dit un témoin, les hommes qui ne s'étaient point sauvés perdaient l'équilibre et roulaient les uns sur les autres; les canots restés sur leurs chantiers culbutèrent et une pièce de 14 fit de même, écrasant tout sur son passage et tuant plusieurs hommes. On entendit alors le bruit de l'évacuation de la vapeur, le mât de misaine se brisa un peu au-dessus de la hune, l'avant se dressa entièrement et la *Provence* glissa au fond de la mer. Ce drame affreux avait duré seize minutes. »

Ainsi que nous le disons plus haut, aucune panique ne se produisit à bord parmi les hommes. Quant aux chefs, ils accomplirent leur devoir jusqu'au bout, et l'on vit le capitaine de frégate Vesco, commandant le navire; le lieutenant de vaisseau Besson, commandant en second: et le colonel Duhalde, commandant le 3e régiment d'infanterie coloniale, demeurer accrochés à la passerelle, ne cessant pas de donner leurs ordres avec le plus admirable sang-froid, tandis que les canonniers de la pièce arrière, ayant armé leur canon, surveillèrent la mer, dans l'espoir de couler le sous-marin ennemi, aussi longtemps que l'eau ne les contraignit pas à abandonner leur poste. A l'instant où le navire coulait, le commandant Vesco cria d'une voix tonnante: « Adieu, mes enfants! », et tous les soldats et marins restés sur le croiseur lui répondirent par le cri de: « Vive la France! » Les actes d'héroïsme, de courage et de dévouement se multiplièrent dans ces circonstances terribles, et il faudrait, pour les mentionner tous, plus de place que celle dont nous pouvons disposer. Il n'est cependant pas possible de passer sous silence la magnifique conduite du vaillant Gauthier, aide-fourrier de l'équipage, qui, étant parvenu à se hisser sur un radeau archiplein, se jeta à l'eau pour donner sa place à un soldat demandant du secours, en s'écriant: « Le devoir d'un marin est d'abord de sauver les soldats! » Ce héros, dont la mémoire ne saurait périr, fut retrouvé vivant plus de vingt heures après le naufrage, ayant pu se soutenir au moyen d'une planche poussée vers lui par les vagues. Environ neuf cents naufragés furent recueillis par des chalutiers et des torpilleurs et transportés à Milo.

A dater de la perte de la *Provence*, la liste s'allonge, des navires belligérants ou neutre

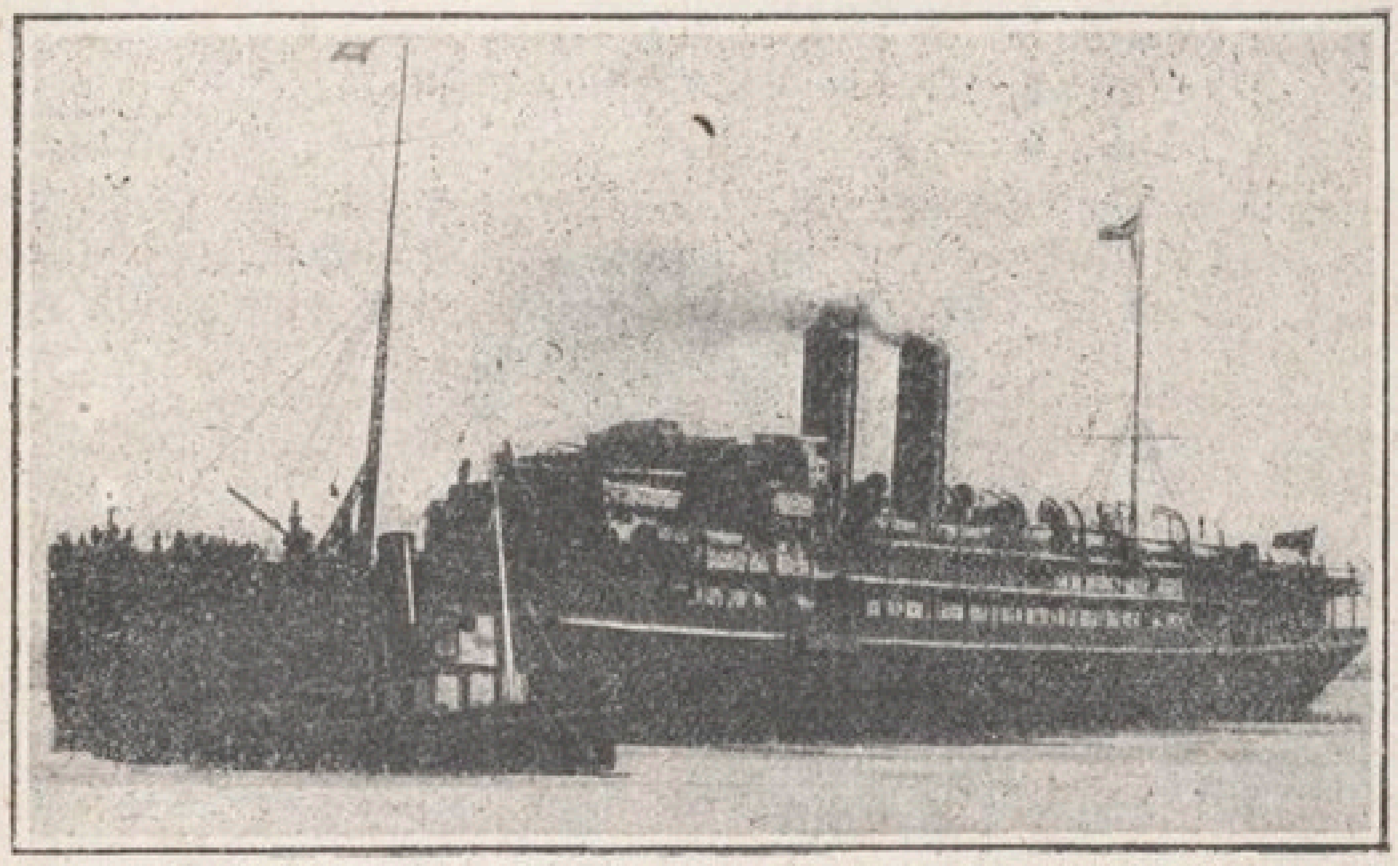
victimes de la piraterie allemande, qui ne distingue pas quand il s'agit de frapper. Dans la nuit du 29 février, ils coulent le vieux vapeur anglais *Thornaby*, dont tout l'équipage périt; le lendemain, quatre bateaux de pêche anglais, le voilier italien *Elisa*, le vapeur russe *Alexander-Mentzel*, disparaissent dans la mer du Nord; le 6 mars, le vapeur britannique *Kebby* est torpillé en Méditerranée, tandis que le beau paquebot hollandais *Bandoeng* est canonné sur la côte de Crète. Dans la nuit du 8 au 9 mars, un ancien vapeur allemand, pris par les Anglais, et baptisé par eux l'*Hermatrice*, était torpillé et coulé à un kilomètre de Boulogne. Le 9 mars, c'était le tour du cargo-boat français *Louisiane*, détruit dans la Manche, puis, près de lui, celui du *Silius*, trois-mâts norvégien, dont le capitaine périt durant le sauvetage, et qui avait parmi son équipage une dizaine d'Américains. L'un de ces derniers, le matelot John Hartmann, assez grièvement blessé, a donné sur cet acte de piraterie des détails complets, desquels il résulte que l'attaque fut soudaine et sans avertissement préalable. Le *Silius* était au mouillage depuis plusieurs jours et ne transportait aucun matériel de guerre. Le même jour, le croiseur *Lieutenant-Pouschine*, de la marine russe, é ait torpillé et coulé en face de Varna.

(Cl. Manuel.)

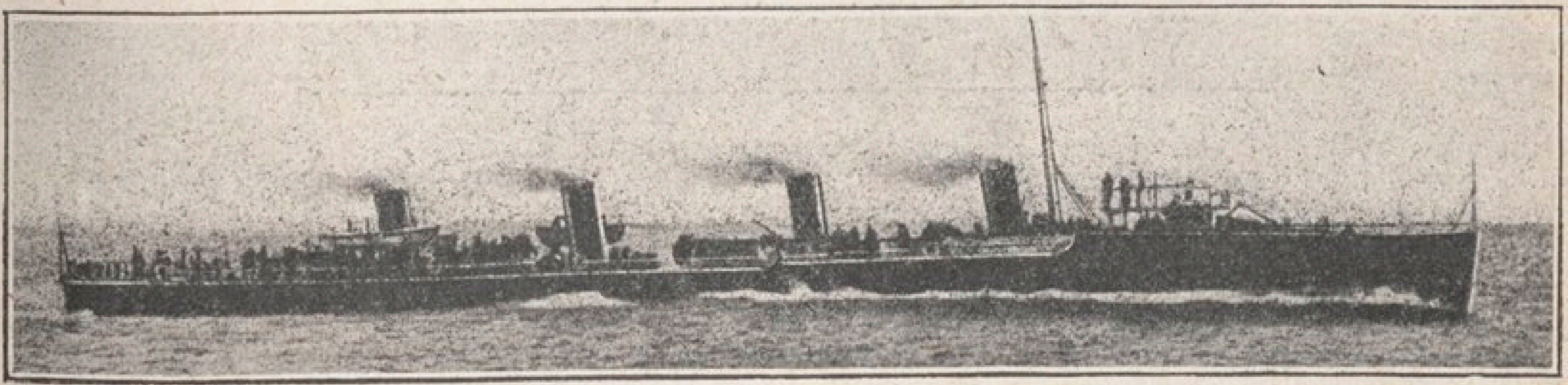
CAPITAINE VESCO
Commandant la « Provence », il périt en véritable héros avec son navire.

Signalons encore la perte du contre-torpilleur anglais *Coquette* et du torpilleur N° 11, entrés en collision avec une mine, sur la côte britannique, pour en arriver au torpillage du gros paquebot hollandais *Tubantia* parti d'Amsterdam le 15 à destination de Buenos-Ayres, et coulé le même jour dans la mer du Nord, en pleine nuit, sans le moindre avertissement, alors qu'aucune erreur ne pouvait être commise à son sujet : on savait l'heure de son passage, et il portait sur sa coque son nom en grosses lettres illuminées. Cet attentat provoqua en Hollande une émotion que rendit plus vive encore, deux jours plus tard, la destruction d'un autre bateau hollandais, le *Palembang*, qui, toujours sans avertissement, reçut trois torpilles et coula en cinq minutes, près du bateau-phare le *Galloper*, au lieu même où avait précédemment sombré le *Mecklemburg*. Il est inutile de dire à quel point l'opinion hollandaise fut soulevée par cette sauvagerie s'exerçant contre des neutres, au mépris de tous les droits. Les Allemands essayèrent, du reste, de nier le torpillage des deux vapeurs hollandais, mais les rapports du bord furent aussi précis et formels que possible.

La marine française, qui avait à déplorer la perte de la *Provence II*, eut aussi à regretter celle du torpilleur *Renaudin*.

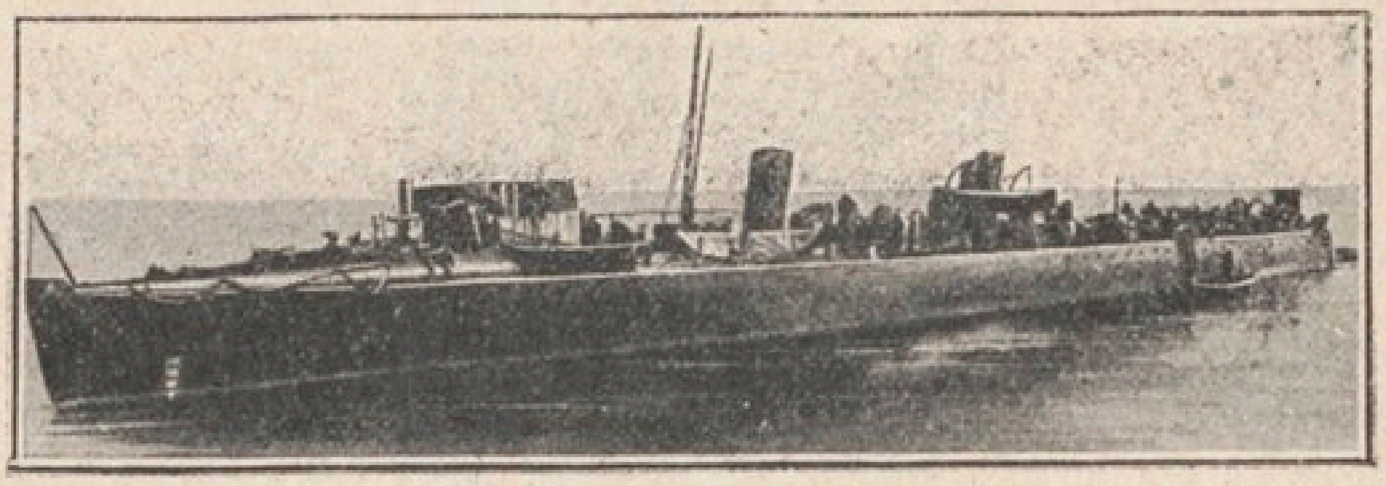


LE PAQUEBOT ANGLAIS « MALOJA »
Détruit par une mine, devant Douvres, le 29 février.



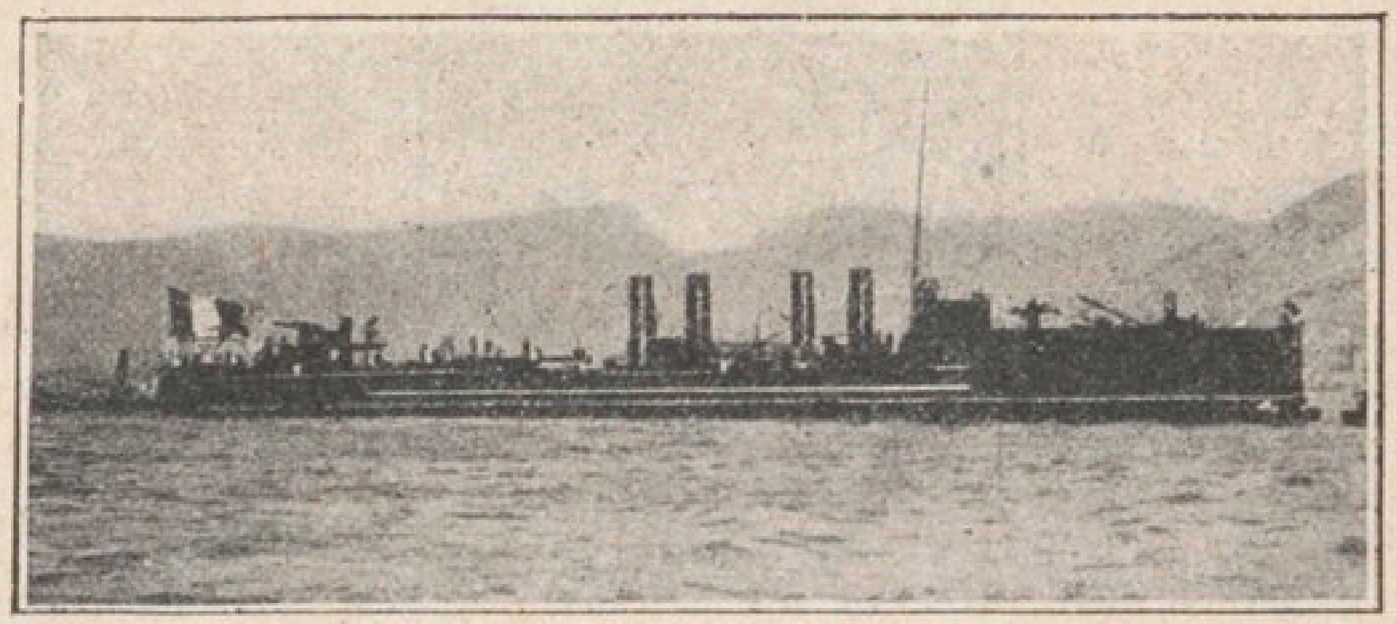
LE CROISEUR RUSSE « LIEUTENANT », POUSTCHINE TORPILLÉ PRÈS DE VARNA, LE 9 MARS

coulé dans l'Adriatique, le 18 mars, au matin, par un sous-marin ennemi. Ceci est un fait de guerre. Malheureusement, les Allemands ne se bornent pas à ce genre d'attaque, ainsi que nous l'avons vu plus haut, et léur esprit de piraterie et de violence ne devait pas tarder à se donner carrière d'une manière particulièrement odieuse. Dans l'après-midi du 24 mars, vers trois heures, sans avertissement préalable, et alors qu'ils ne pouvaient pas ignorer qu'ils s'en prenaient à un navire non armé, ils torpillèrent dans la Manche le paquebot *Sussex*, malle de Dieppe, appartenant aux chemins de fer de l'Etat, et qui, indépendamment de ses soixante hommes d'équipage, dirigés par le commandant Mouffet, avait à bord trois cent vingt passagers, parmi lesquels beaucoup appartenaient à des nations neutres. L'engin de mort atteignit le *Sussex* à l'avant, causant de graves dégâts et tuant un certain nombre de personnes, tandis que d'autres se précipitaient à la mer et s'y noyaient. On avait mis rapidement les canots à l'eau. L'un d'eux chavira. Quant au navire, il surnagea, si bien que le commandant put faire remonter à bord les passagers entassés dans les embarcations. Plusieurs heures après, des secours arrivaient d'Angleterre et de Boulogne et tous les survivants étaient sauvés. Mais on avait à enregistrer près d'une centaine de morts, y compris le célèbre compositeur espagnol Enrique Granados. Dans le même temps, le transatlantique *Englishman* était coulé par un autre sous-marin germanique, et plusieurs citoyens américains périssaient encore.



LE CONTRE-TORPILLEUR ANGLAIS « COQUETTE »

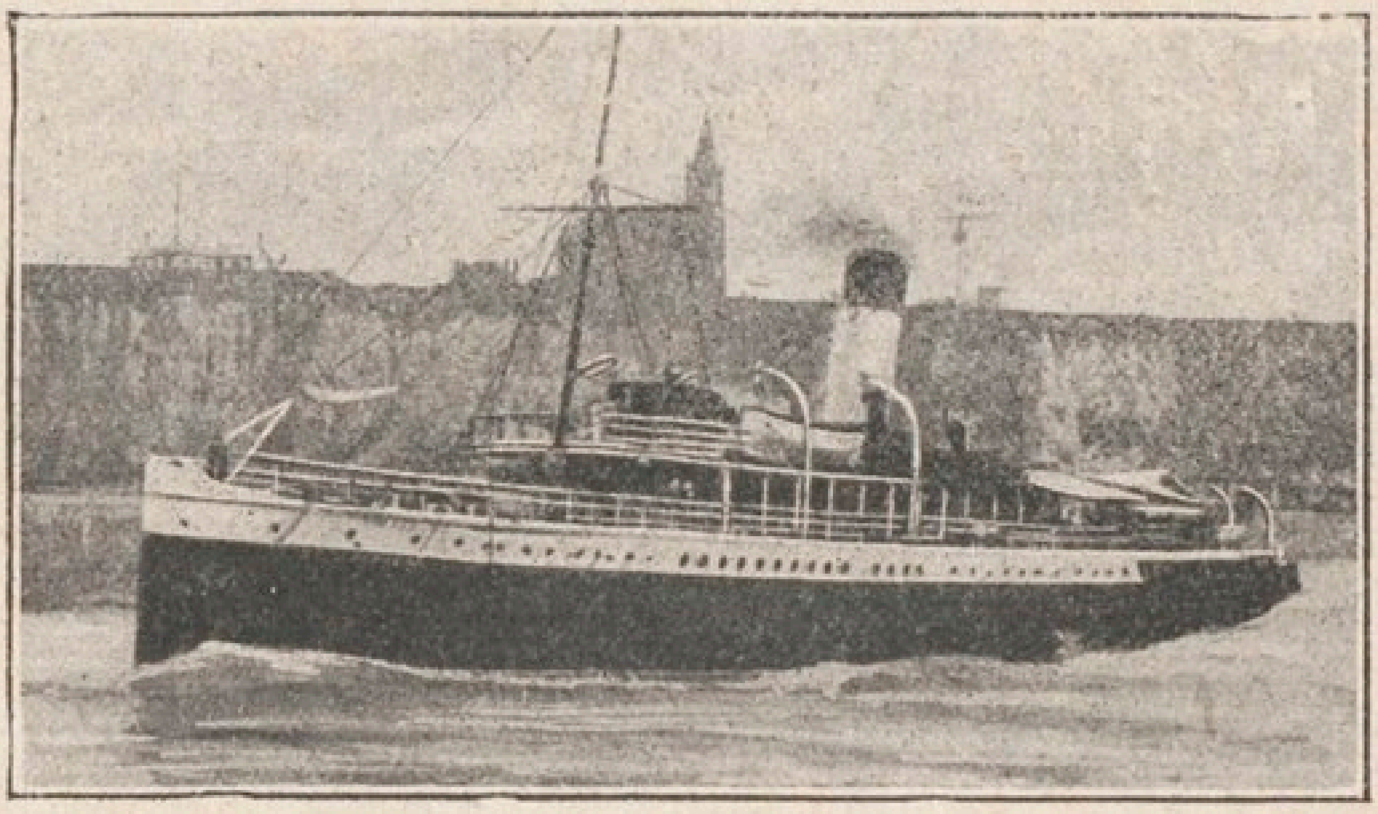
Le 10 mars 1916, il a sauté sur une mine, en même temps que le torpilleur n° 11, dans la mer du Nord.



LE TORPILLEUR D'ESCADRE FRANÇAIS « RENAUDIN »

Coulé le 18 mars 1916, dans l'Adriatique, par un sous-marin qu'on a tout lieu de croire autrichien.

Pendant un certain temps, il fut dit que la marine de guerre allemande s'apprêtait à affronter les chances d'une rencontre avec les escadres britanniques, mais cette information, probablement tendancieuse, ne reçut point confirmation par les faits. Le 26, dans un combat engagé par les torpilleurs anglais escortant les hydravions chargés du raid du Sleswig-Holstein, les chalutiers allemands *Braunschwig* et *Otto-Rudolf* furent coulés par nos alliés. Malheureusement, au cours de cette rencontre, les Anglais perdaient le contre-torpilleur *Medusa*. Il est vrai que, la veille, le croiseur britannique *Cléopatra* avait éperonné et coulé un contre-torpilleur allemand.



LE PAQUEBOT ANGLAIS « SUSSEX »

Torpillé le 24 mars 1916, dans la Manche, par un sous-marin allemand, sans avertissement préalable.

L'un des faits les plus odieux de la guerre sous-marine à la manière allemande fut la destruction, le 30 mars, du navire-hôpital *Portugal*, prêté par la France à la Croix-Rouge russe. On eut à déplorer la mort de 115 personnes.

LA LUTTE AÉRIENNNE A PRIS UNE NOUVELLE AMPLEUR

Si l'on a pu adresser quelques critiques à nos services aériens, et parfois en exagérant les griefs, il convient de constater qu'en ces dernières semaines, et sous l'énergique direction du colonel Régnier, nous n'avons eu qu'à nous louer de leur activité. Presque chaque jour, soit dans l'offensive, soit dans la défensive, nous avons enregistré des succès parmi lesquels le plus retentissant fut, sans contredit, la destruction du zeppelin *L.-Z.-77*, incendié et descendu à Revigny, le 21 février, par une section de nos autos-canons.

COLONEL RÉGNIER

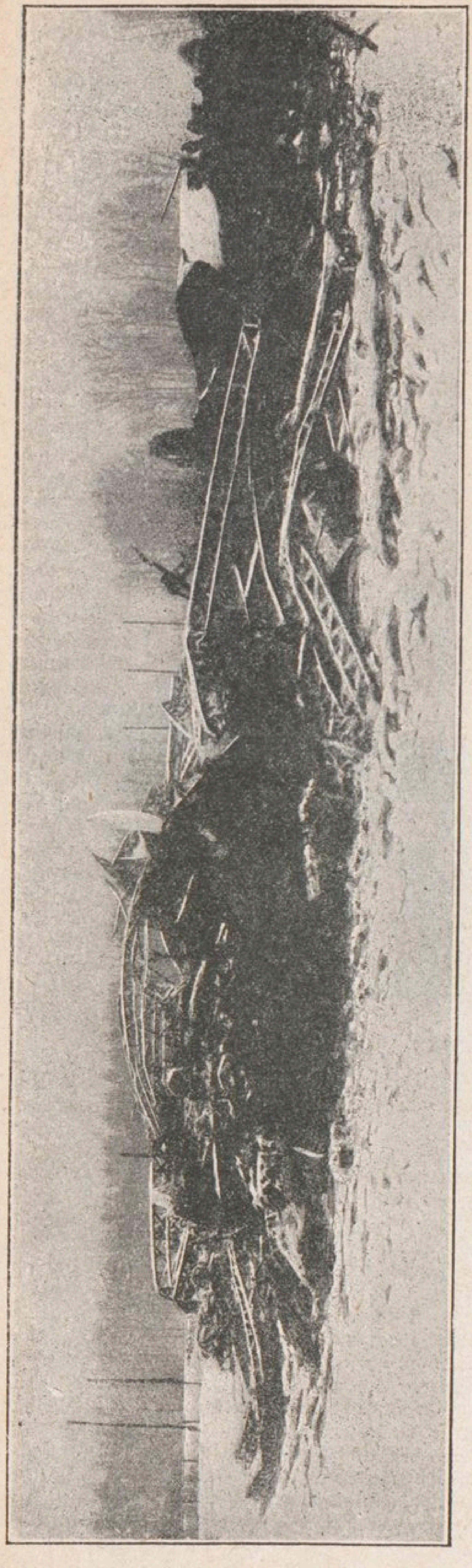
Le nouveau directeur de l'aéronautique et de l'aviation militaires.

L'énorme dirigeable, du modèle le plus récent, se dirigeait vers Sainte-Menehould, vers 8 h. et demie du soir, quand il fut signalé, luttant contre le vent, mais n'en poursuivant pas moins sa route. Evidemment, au moment même où commençait la formidable attaque des Allemands contre Verdun, il avait à accomplir une mission importante, que notre surveillance fit échouer. Il évoluait à environ 2.500 mètres de hauteur, lorsque les autos-canons entamèrent le feu. Les cinq premiers obus incendiaires n'atteignirent pas le zeppelin, mais le sixième, lancé par la pièce commandée par l'adjudant Grameling, traversa le dirigeable, qui prit feu aussitôt, s'inclina lentement d'abord, puis précipita sa chute à mesure qu'il donnait davantage l'impression d'une colossale torche aérienne, pour finir par s'abattre, ainsi qu'une masse, aux abords de la commune de Brabant-le-Roi. L'équipage entier périt dans les flammes, et il ne resta du *L.-Z.-77* qu'un amoncellement de débris calcinés et de poutrelles de métal tordues.

Cette journée du 21 février fut marquée par une activité vraiment extraordinaire de notre aviation : cinquante appareils bombardèrent simultanément la gare des marchandises de Mulhouse, le champ d'aviation d'Habsheim, la fabrique de munitions de Pagny-sur-Moselle, les dépôts de munitions d'Azoudange et du Château de Martincourt, près de Dieuze, etc. D'autre part, de multiples combats aériens avaient lieu sur divers points du front et amenaient la destruction de sept appareils allemands. Le lendemain, une de nos escadrilles lançait quarante-cinq bombes sur la gare de Metz-Sablons, et depuis lors, comme précédemment, cette gare importante ne cessait pas de recevoir la visite de nos aviateurs. Le 2 mars, la gare de Chambley, celle de Bensdorf et les établissements ennemis d'Avricourt étaient copieusement arrosés d'obus. Dans la région de Verdun, chaque journée a eu ses luttes aériennes, dans lesquelles nous avons gardé un avantage indiscutable. Nous nous bornons à mentionner ces rencontres quotidiennes, qui se ressemblent toutes, soit par les conditions du combat, soit par l'admirable valeur de nos aviateurs militaires

Parmi les faits les plus remarquables de cette période, nous signalerons le raid de cinquante avions anglais, belges et français, escortés de quinze appareils de combat, qui, le 20 mars, attaquèrent la station d'aviation maritime allemande de Zeebruge, ainsi que l'aérodrome d'Houttave, et y causèrent des dégâts considérables. Le 25 mars, des hydravions anglais, convoyés près de la côte allemande par une escorte de navires de guerre, allèrent bombarder le hangar de dirigeables du Sleswig-Holstein, à l'est de l'île Sylt. La presse allemande garda le mutisme le plus complet sur les résultats de ce raid, mais on a tout lieu de croire qu'ils furent extrêmement importants.

Notre aviation a eu ses deuils, pendant les semaines que nous venons de traverser. Le vaillant Le Bourhis a succombé aux blessures reçues dans un combat aérien, en avant de Verdun, et le comte Jacques Decazes, à peine âgé de vingt-trois ans, est mort victime de son courage, à l'instant où il venait d'abattre un avion ennemi. De tels noms demeureront glorieux. Ceux de Navarre et de Guynemer le resteront aussi. Le premier avait descendu sept avions pour sa part, à la date du 19 mars et le jeune Guynemer — il a vingt et un ans — dans le



LES DÉBRIS DU ZEPPELIN L-Z-77, ABATTU A REVIGNY PAR NOS AUTOS-CANONS, DANS LA SOIRÉE DU 21 FÉVRIER 1916

même temps, en était à son huitième appareil ennemi détruit. Blessé légèrement dans un dernier combat, à la fin du mois de mars, il a maintenant repris sa place au front, avec la même ardeur et la même audace.

Nous avons raconté brièvement plus haut la fin du zeppelin de Revigny, précédée, quelques jours plus tôt, de la perte du dirigeable *L.*-20 dans la mer du Nord. Au commencement d'avril, aucune nouvelle attaque aérienne allemande ne s'était produite contre la France. C'était surtout contre nos alliés britanniques que l'Allemagne déployait son activité, montrant ainsi la haine furieuse qui l'anime contre le généreux pays qui n'a pas voulu sanctionner, par son indifférence et son inertie, l'invasion de la Belgique.

Les démonstrations allemandes débutèrent, le 20 février, par un raid d'hydravions qui survolèrent la côte est et sud-est de l'Angleterre, dans le courant de la matinée. Deux de ces appareils apparurent au-dessus de Lowestoft, où ils lancèrent dix-sept petites bombes, qui ne causèrent que des dégâts matériels. Deux autres se montrèrent sur la côte de Kent, lancèrent six bombes, détruisirent en partie plusieurs maisons et tuèrent un jeune homme de seize ans. Ce ne fut pas la faute des Allemands si les victimes ne furent pas nombreuses, car c'était un dimanche, et à l'heure où les populations se rendaient à l'église.

Plus grave fut un raid de trois zeppelins, qui, dans la nuit du 5 au 6 mars, prenant diverses directions, volèrent au-dessus des comtés d'York, de Lincoln, de Rutland, Huntnigdon, Cambridge, Kent, etc. Ils lancèrent quatre-vingt-dix bombes, tuèrent douze personnes et en blessèrent trente-trois. Leurs victimes furent principalement des vieillards, des femmes et des enfants. Une mère et ses quatre bambins périrent ensemble. De très nombreuses maisons furent détruites ou sérieusement endommagées. Ainsi que dans les attaques antérieures, il n'y eut aucun soldat de tué ou de blessé, et nul établissement militaire ne fut atteint.

Treize jours s'écoulèrent sans nouvelle incursion des appareils ou des dirigeables allemands, puis, le 19 mars, quatre avions ennemis apparurent vers 2 heures de l'après-midi, deux sur Douvres et deux sur Ramsgate. Ils survolèrent également Margate et Westgate, puis s'éloignèrent, pris en chasse par des avions britanniques. Avant de fuir, ils avaient eu le temps de jeter quarante-huit bombes, blessant trente et une personnes et tuant trois hommes, une femme et cinq enfants. Le commandant anglais Bone, du port d'aviation de la marine royale, poursuivit jusqu'à plus de trente milles en mer un des pirates aériens, contre lequel il engagea la lutte et qu'il eut la chance de précipiter en flammes dans les flots.

Tout ceci n'était que le prélude d'une tentative sensationnelle à laquelle devaient

prendre part les grands zeppelins nouveau modèle qui atteignent jusqu'à 230 mètres de longueur, mais que l'énormité de leurs dimensions ne rendent pas moins fragiles que leurs devanciers. Cinq de ces monstres des airs parvinrent à aborder les côtes anglaises et se divisèrent, quatre d'entre eux en deux groupes, prenant pour objectif les comtés de l'est, tandis que le dernier, demeurant seul, faisait un raid sur la côte nord-est. Ceci avait lieu vers dix heures du soir, le 31 mars. Le communiqué officiel anglais constatait que près de 200 bombes explosives avaient été lancées, détruisant une église, trois maisons, deux cottages et endommageant un hôtel de ville, quatre maisons et trente-trois cottages. Il y eut quarante-trois morts et soixante-six blessés. Mais l'expédition causa la perte de l'un des zeppelins le *L.*-15, qui, pris sous le feu de plusieurs projecteurs et violemment canonné, vint tomber à l'embouchure de la Tamise, où tout son équipage fut fait prisonnier. La nuit suivante, deux autres dirigeables revinrent à la charge, l'un d'eux bombardant la côte nord-est, tandis que son compagnon disparaissait au large. Il y eut une centaine de blessés et une vingtaine de morts, exclusivement, comme toujours, parmi la population civile, ce qui donne un caractère odieux à ces expéditions, desquelles l'Allemagne ne saurait attendre aucun profit au point de vue militaire. Elle ne parvient même pas à provoquer la terreur sur laquelle elle compte. L'opinion publique demeure ferme et résolue; elle s'indigne de ces attentats, mais elle y puise de nouvelles raisons pour vouloir que la guerre se termine par l'écrasement d'une puissance meurtrière, qui est une menace constante pour l'humanité. Enfin, dans la nuit du 2 au 3 avril, six autres dirigeables prirent part à un grand raid, se divisant pour attaquer la côte nord-est de l'Angleterre et le sud-est de l'Ecosse. Cinquante-trois projectiles, lancés sur ce dernier pays, tuèrent dix personnes, dont trois enfants et en blessèrent onze autres. Le nombre des bombes et obus jetés sur l'Angleterre fut beaucoup plus considérable, mais la canonnade dont les zeppelins furent l'objet les empêcha de choisir des objectifs particuliers, et tout se borna à des dégâts matériels. Il est probable que ce fut un des zeppelins de cette

L'ADJUDANT GRAMELING (A DROITE)

Il commandait l'auto-canon qui incendia et contraignit à la chute le zeppelin de Revigny.

SOUS-L[t] GUYNEMER

Fin mars 1916, il avait abattu son huitième aéroplane allemand.

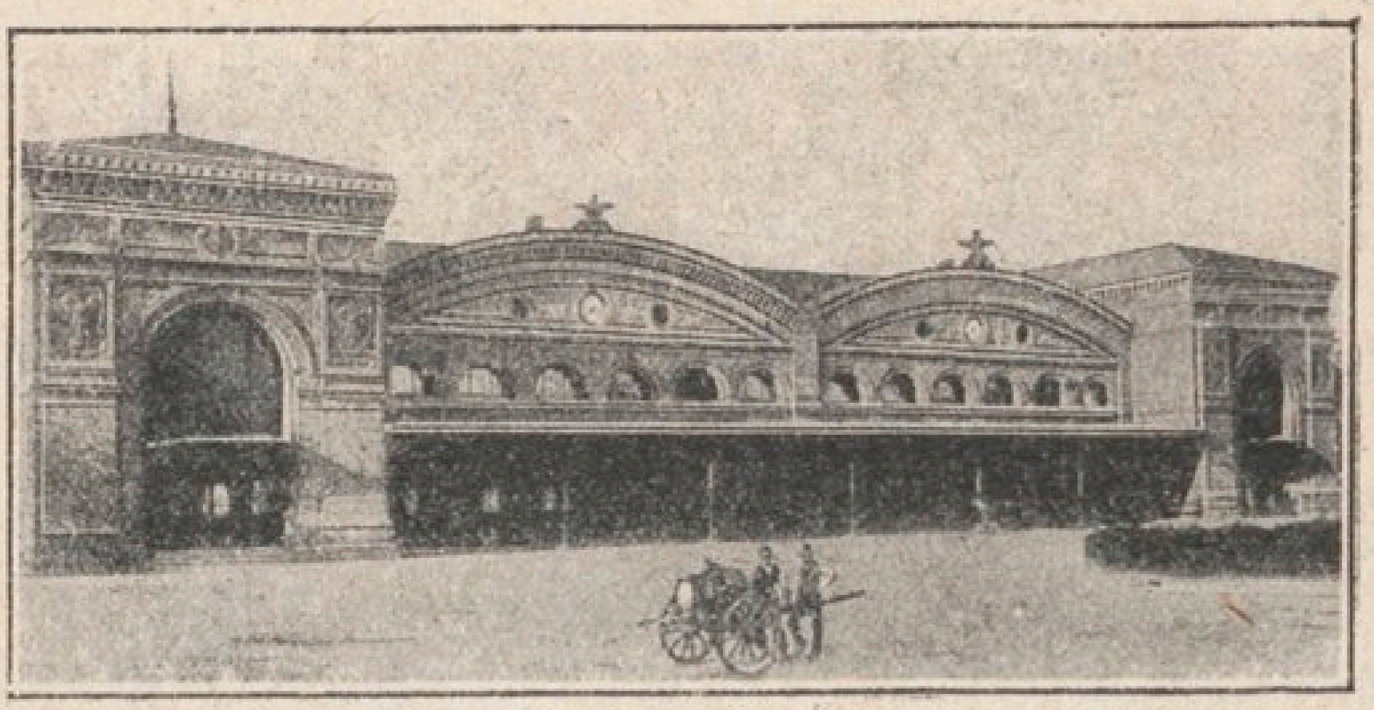
SOUS-L[t] NAVARRE

A la même date, il en était à son septième appar ennemi descendu.

expédition contre les Iles-Britanniques qui, au retour, lança huit bombes sur la ville de Dunkerque, tuant deux habitants, en blessant quatre, mais ne causant que des dégâts matériels sans importance. En représailles, trente et un avions français et anglais allèrent bombarder Keyem, Essen, Terrest et Houthulst avec des obus de gros calibre.

Dans la soirée du 4 avril et dans celle du 5, de nouvelles incursions de zeppelins eurent lieu sur la côte nord-ouest de la Grande-Bretagne, mais ces nouvelles tentatives n'eurent que des résultats fort médiocres.

La guerre aérienne, au front italien, n'a pas été marquée par des événements aussi graves. Toutefois, il convient de noter le bombardement de Ravenne, dans l'après-midi du 13 février, par des aviateurs autrichiens qui tuèrent quinze personnes et endommagèrent gravement la vieille et précieuse basilique de Saint-Apollinaire, qui date du VI[e] siècle. Le lendemain, Milan et ses environs reçurent la visite des mêmes avions, et il y eut huit morts et une soixantaine de blessés dans la capitale de la Lombardie. Les Italiens répondirent à ces attentats par un raid sur Lubiance, où leur bombardement fit de très nombreuses victimes militaires et causa des dégâts considérables. Les Autrichiens restèrent tranquilles jusqu'au 3 avril, jour où ils envoyèrent une escadrille d'hydravions bombarder Ancône, sans résultat sérieux. Trois de leurs appareils furent détruits par l'artillerie de la défense de la place.



L'ENTRÉE PRINCIPALE DE LA GARE DE METZ-SABLONS

Depuis le début de la guerre, cette gare, où s'embarquent journellement des renforts allemands, a été bombardée une vingtaine de fois par des escadrilles d'avions français.

Au front d'Orient, l'aviation ennemie et celle des Alliés n'ont pas été inactives, mais sous des formes diverses, les Allemands apportant là leurs méthodes sauvages et les Anglo-Français se bornant à des expéditions d'un caractère exclusivement militaire. C'est ainsi qu'en réponse à des incursions répétées, une escadrille de quinze avions de bombardement alla jeter une centaine de gros obus sur les entrepôts, les cantonnements et les baraquements bulgares de Stroumitza. Le lendemain, une expédition semblable bombarda efficacement les rassemblements allemands de Stroumitza-Station, à vingt kilomètres de la ville. Les effets de ce bombardement furent considérables. N'oublions pas de mentionner le raid d'une escadrille d'appareils français sur Smyrne: les aviateurs durent traverser toute la mer Egée, accomplissant au total un parcours de 580 kilomètres. Les Allemands se vengèrent à leur façon, c'est-à-dire en massacrant des innocents. Six avions à la croix de Malte bombardèrent Salonique dans la matinée du 27 mars, tuant plus de vingt personnes et faisant une cinquantaine de blessés, exclusivement dans la population indigène.

Il résulte d'un rapport officiel que, pendant le mois de mars 1916, nos aviateurs ont accompli de magnifiques prouesses, principalement dans la région de Verdun.

Au cours de nombreuses luttes aériennes, 31 avions allemands ont été abattus par nos pilotes, dont 9 sont tombés en flammes ou se sont écrasés sur le sol dans l'intérieur de nos lignes, et 22 ont été descendus dans les lignes allemandes. Aucun doute ne subsiste touchant le sort de ces 22 avions que nos pilotes avaient attaqués dans les lignes ennemies; 12 de ces derniers ont été vus tombant en flammes et 10 se sont abattus en vrille sous le feu précis de nos aviateurs.

En outre, 4 avions allemands ont été descendus par nos canons spéciaux dont un dans nos lignes, aux environs d'Avocourt, et 3 dans les lignes ennemies (un à proximité de Suippes, un près de Nouvion, un près de Sainte-Marie-à-Py).

A ce total de 35 avions allemands détruits pendant le mois de mars, il faut opposer le chiffre de nos pertes aériennes qui se montent à 13 avions et se décomposent ainsi :

Un avion français abattu dans nos lignes:

12 avions français abattus dans les lignes allemandes au cours de combats aériens.

De plus, dans la première décade d'avril, nos canons spéciaux et nos pilotes ont abattu huit appareils du type Fokker.

La grande disproportion qui existe, tant pour nos avions que pour les avions ennemis, entre les chutes effectuées dans la zone française et celles qui se produisent dans la zone ennemie est significative. D'après un document trouvé sur un prisonnier, les pilotes allemands auraient reçu l'ordre de franchir le moins possible leurs lignes. Le bilan du mois de mars prouve, au contraire, que nos avions survolent sans cesse le territoire de l'adversaire pour rechercher le combat.

LES CONDITIONS DE FABRICATION DU DRAP MILITAIRE

Par Louis LECLERC

INGÉNIEUR CIVIL, ANCIEN MANUFACTURIER

La guerre actuelle a fait de la fabrication des draps de troupe l'une des industries textiles les plus actives et les plus importantes. Non seulement on n'y chôme pas, mais dans certains centres de fabrication le travail marche jour et nuit.

En temps de paix, les fournitures se font par le système administratif des adjudications. Celles-ci, qui se pratiquent tous les six ans, sont généralement divisées en 100 lots, dont vingt pour les draps de sous-officier et quatre-vingts pour les draps de soldat, mais on n'y comprend pas certaines sortes qui sont toujours adjugées d'une façon spéciale, comme les fournitures pour la gendarmerie, la garde républicaine, les sapeurs-pompiers de Paris et le personnel des écoles militaires. On exige, en outre, que les soumissionnaires justifient de leur qualité de Français, aient un casier judiciaire honorable, paient la patente de fabricant de draps et soient propriétaires ou locataires d'une manufacture fonctionnant dans des conditions propres à une bonne fabrication. L'adjudicataire doit aussi compter avec un cautionnement, qui consiste dans un versement de 10.000 francs par lot de drap de sous-officier et de 20.000 par lot de drap de soldat, remboursables, les premiers après la livraison de 2.000 mètres de tissu et les seconds après celle de 5.000 mètres.

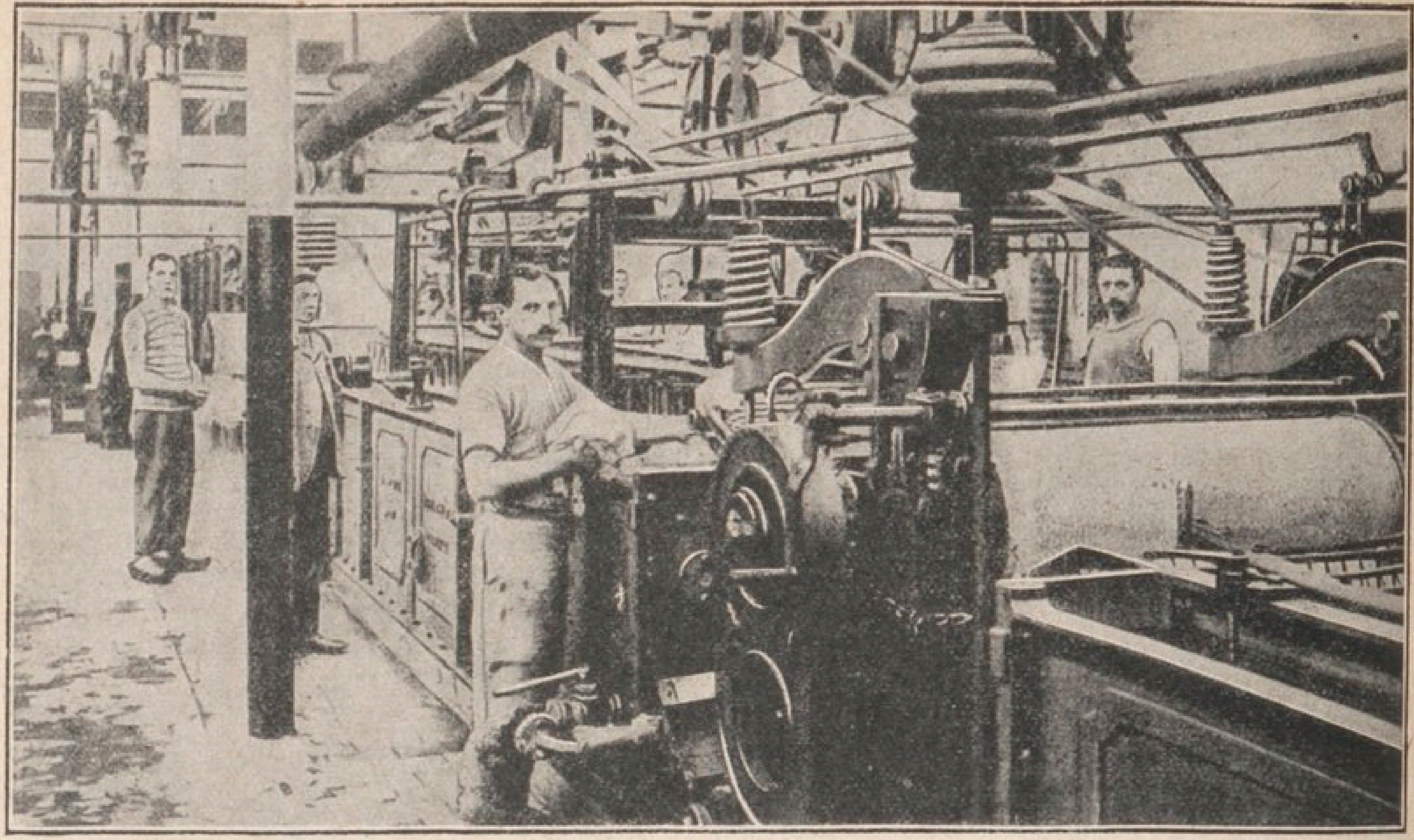
En temps de guerre, beaucoup de ces conditions ne sont pas remplies, car il faut, on le comprend, aller au plus pressé.

Pour bien exposer les multiples opérations qu'exige la fabrication d'un drap militaire, nous supposerons une manufacture recevant les toisons de laine à l'entrée et les livrant à la sortie transformées en drap de troupe.

Choix, lavage, épuration, filature de la laine

L'Etat n'admet pour la fabrication de ses draps d'armée que des laines mères, exac-

VUE DE LA SALLE DE TRIAGE DES TOISONS DANS UNE FABRIQUE DE DRAP DE TROUPE



QUAND LES LAINES ONT ÉTÉ TRIÉES, ON LES LAVE AU MOYEN DE MACHINES SPÉCIALES

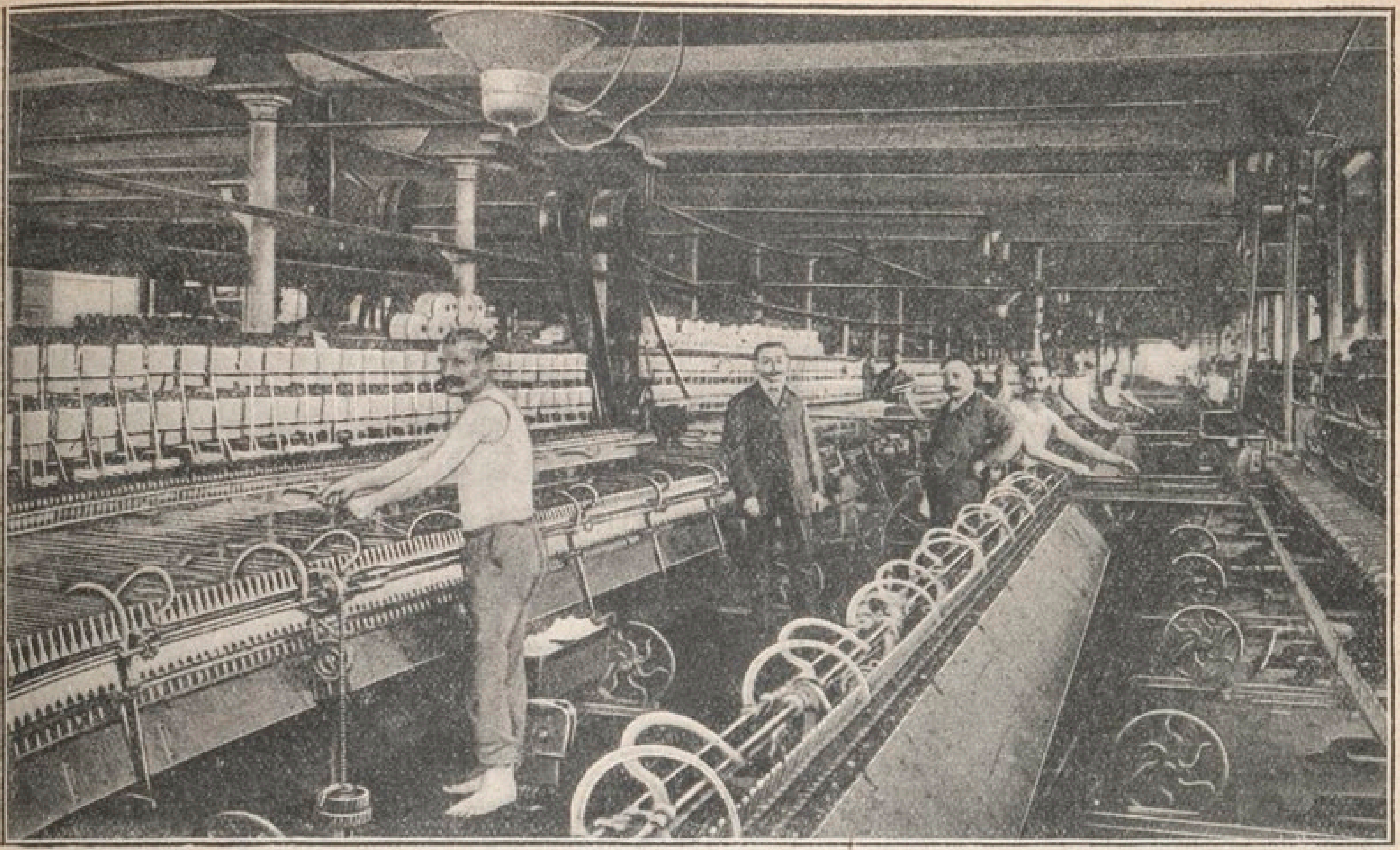
tement conformes aux modèles types de draps à fournir que les intéressés ont toujours pu, en temps de paix, consulter soit au dépôt des modèles du ministère de la Guerre, hôtel des Invalides, à Paris, soit dans les magasins administratifs du service de l'habillement, à l'intérieur. Conséquemment, pas de laines d'agneaux, ni déchets de peignage, ni tontisses ou laines artificielles.

Après un triage des toisons à l'usine même, qui permet de les diviser en plusieurs qualités, suivant leur finesse et leur longueur de brin, les laines doivent, tout d'abord, être épurées, c'est-à-dire dégraissées et débarrassées de leur suint. Le cahier des charges l'exige, mais il n'impose aucun mode d'épuration. Celui-ci consiste généralement dans un *lavage* à l'eau savonneuse dans de longues machines de plus de vingt mètres de long où le textile passe, à l'aide de fourches mobiles et de rouleaux compresseurs, dans une série de bacs successifs où se trouve le liquide laveur. Au sortir de là, la laine, essorée et séchée, subit l'opération de l'*épaillage*, c'est-à-dire la destruction des pailles ou gratterons dont le mouton s'est plus ou moins chargé dans ses pérégrinations.

Voilà donc la laine prête à être transformée en fil. Ici encore le cahier des charges intervient. Il indique tout d'abord que la filature exigée pour la fabrication des draps de troupe est celle dite de laine cardée. Dans ces conditions, le textile commence par subir, après séchage au sortir de la machine à laver, deux opérations classiques : l'*ensimage* et le *cardage*, dont nous allons expliquer le but. On appelle ensimage le graissage des laines dessuintées. Comme le brin de laine, d'après sa constitution, est rebelle à toute espèce de glissements et que cependant pour en faire un fil régulier il en faut une série continue et successive, on facilite ceux-ci par l'addition d'un liquide onctueux qui est généralement l'huile d'olive. Afin d'être bien régulière, cette opération se fait à la machine sur des couches de laine d'épaisseur relativement faible.

Quant au cardage, ce n'est autre que l'ouverture des filaments ensimés sur un grand tambour en rotation continue dont la surface est munie d'aiguilles et autour duquel tournent une série de rouleaux également munis de pointes. La machine ainsi constituée s'appelle carde. Les brins du textile, introduits à l'entrée, passent et repassent, suivant des lois déterminées, entre les cylindres et le tambour et sont recueillis à la sortie. Pour un lot de drap de soldat, l'Etat exige trois cardes au minimum : une première, qu'on appelle briseuse; une seconde, dite repasseuse; et une troisième dénommée finisseuse; et pour un lot de drap pour sous-officiers rengagés, quatre cardes.

Lorsqu'on arrive au filage définitif, l'Etat, qui toujours dans son cahier des charges a la prétention de guider le filateur sous pré-



NOUS NOUS TROUVONS ICI EN PRÉSENCE DU MÉTIER A FILER RENVIDEUR

texte qu'il travaille pour lui, exige un nombre de broches de filature en rapport avec le nombre de lots adjugés : 450 pour un lot, 850 pour deux lots, 1.300 pour trois lots, jusque 6.400 pour quinze lots, une seule et même personne ou société n'ayant jamais droit à une adjudication supérieure lorsqu'il s'agit de drap de soldat. Pour les draps de sous-officier rengagé, on tolère dix-sept lots.

Ce qui montre le mauvais côté de cette réglementation à outrance, c'est que l'administration se voit parfois obligée de la modifier pour ne pas avoir l'air d'ignorer le progrès. Le nombre de broches ayant été primitivement déterminé par des ingénieurs de l'intendance qui se sont basés sur des expériences faites par eux avec le système Mercier, il est tenu compte aujourd'hui au manufacturier qui possède des métiers à filer renvideurs ou continus, susceptibles d'une production beaucoup plus grande, d'une réduction de un cinquième sur le nombre de broches exigées par le cahier des charges.

Le tissage du drap

Voici les fils fabriqués, il faut les convertir en tissu. Suivant les opérations classiques, ils doivent être nécessairement *ourdis*, *encollés* puis *tissés*; ourdis, c'est-à-dire rassemblés les uns à côté des autres pour concourir à la formation de la chaîne et rangés bien parallèlement entre eux dans le même ordre qu'ils occuperont dans le drap et avec des tensions aussi uniformes et régulières que possible; encollés, c'est-à-dire enduits d'une matière agglutinante, de façon à lisser leur surface et pour leur permettre de mieux résister au travail du tissage et aux efforts de frottement et de traction qui en résultent; tissés enfin sur un métier que l'administration exige mécanique à l'exclusion de toute machine actionnée à la main, en d'autres termes, un métier combiné d'une façon déterminée avec une trame qui passe alternativement, au moyen de la navette, d'un bord du tissu à l'autre.

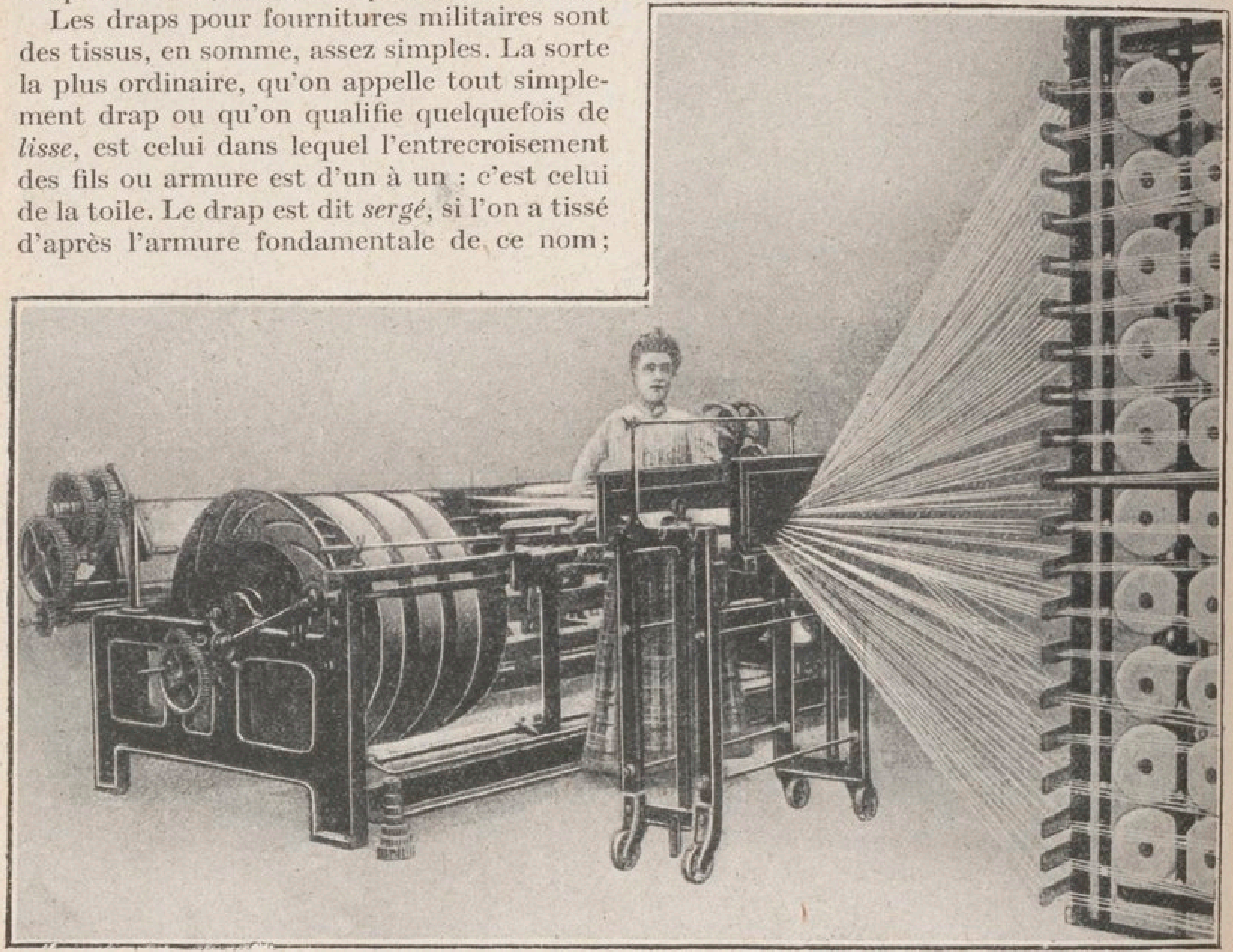
Mais l'adjudicataire de draps militaires ne fait pas ces opérations à sa guise : le cahier des charges lui impose une fois de plus une réglementation déterminée. On ne va pas encore jusqu'à fixer le nombre des ourdissoirs, mais on indique qu'il doit être en rapport convenable avec les machines principales qui sont ici les métiers à tisser. L'administration exige, en outre, que l'encollage de la chaîne soit fait à la gélatine. Enfin, les métiers mécaniques doivent être du type saxon et battre quarante-cinq coups par minute. Cependant, comme, à la longue, l'exagération de cette réglementation a sauté aux yeux des moins clairvoyants, car il ne se passe pas d'année où le métier à tisser mécanique ne soit l'objet de perfectionnements et de transformations qui l'ont complètement modifié, on a dû admettre que si des fabricants employaient

d'autres métiers d'un meilleur rendement, il leur serait tenu compte d'une plus-value de rendement d'un cinquième sur le nombre de métiers exigés. Réglementairement, il faut dix métiers pour un lot, vingt pour deux lots, trente pour trois lots, etc., jusque cent quarante-quatre pour quinze lots de drap de soldat, maximum pour un fabricant.

Les draps pour fournitures militaires sont des tissus, en somme, assez simples. La sorte la plus ordinaire, qu'on appelle tout simplement drap ou qu'on qualifie quelquefois de *lisse*, est celui dans lequel l'entrecroisement des fils ou armure est d'un à un : c'est celui de la toile. Le drap est dit *sergé*, si l'on a tissé d'après l'armure fondamentale de ce nom; *diagonal*, si le tissu produit un effet de diagonale; *castor*, si l'on a un sergé de trois très solide; *cuir-laine*, si l'on a un sergé de quatre lames pareil au casimir, mais beaucoup plus épais. En général, les draps de soldat sont des draps lisses et les draps pour sous-officier rengagé, des sergés de trois.

L'administration règle naturellement le nombre de fils au centimètre. Celui-ci doit être, sur métier, de 8 à 9 pour drap de soldat et de 10 à 11 pour tout drap de sous-officier; mais lorsque la pièce est terminée et qu'elle a subi toutes les opérations d'apprêts que nous allons indiquer plus loin, on doit en avoir 15 à 16 pour soldat et 19 à 20 pour sous-officier, le tout en fil de chaîne. Quant aux fils de trame, leur nombre au centimètre, sur métier, doit être de 13 à 14 pour le drap de soldat, et, suivant les différentes sortes de draps de sous-officier, de 17 à 18, 20 à 21 et 21 à 23. La longueur des pièces et le nombre des fils de chaque lisière sont également réglés d'une façon très minutieuse.

Notons qu'à chaque moment du tissage, tout contrôleur peut se présenter chez le fabricant adjudicataire, prélever sur le métier qui lui convient des échantillons en double, les examiner, et faire à ce propos toutes les observations qui lui conviennent.



ON PRÉPARE ENSUITE LE TISSAGE PAR L'OPÉRATION DE L'OURDISSAGE DES CHAINES

Les apprêts du drap

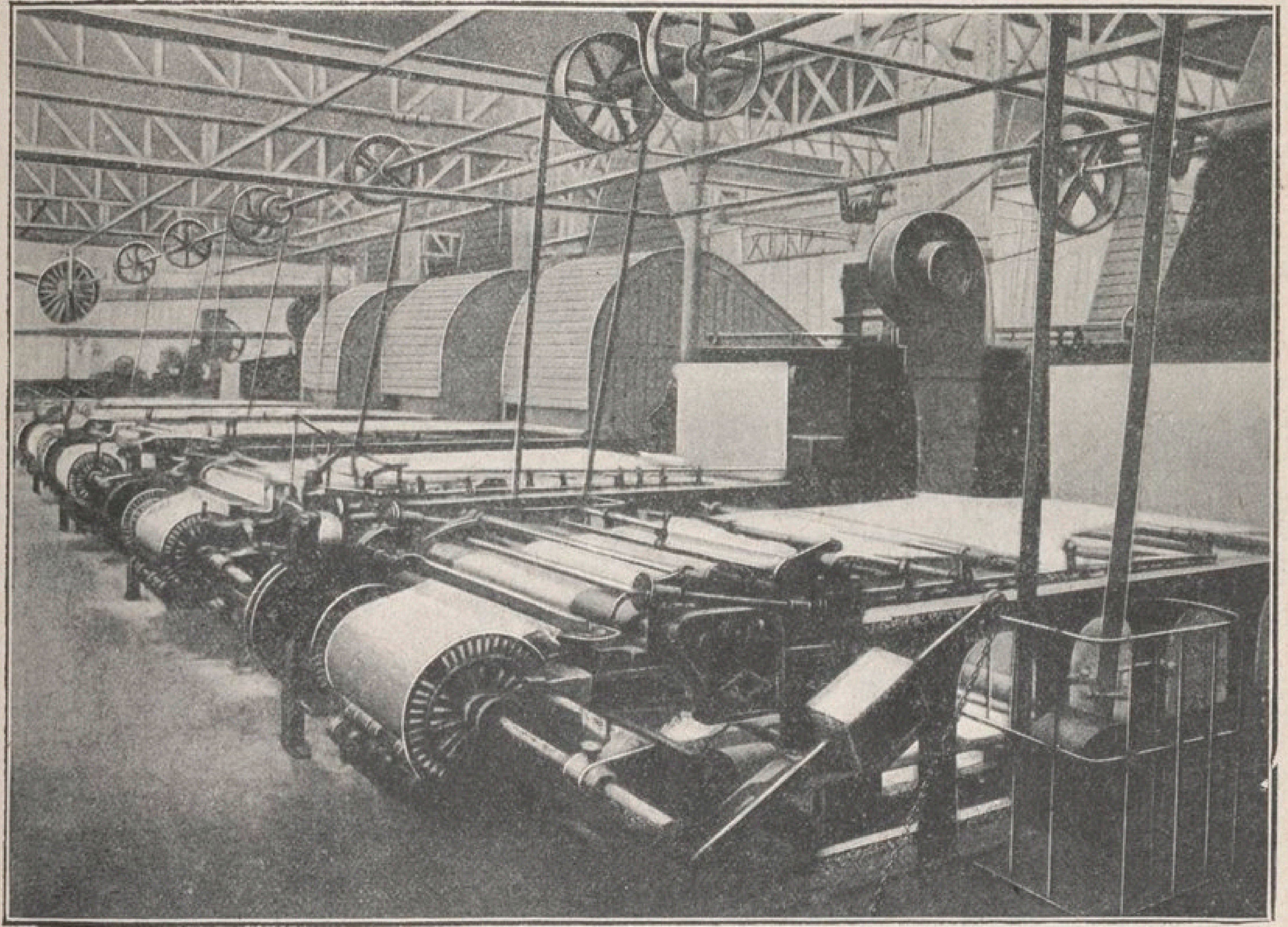
Au sortir du métier à tisser, le drap de soldat ressemble à une toile flasque et molle; les *apprêts* qu'il va subir vont seuls lui donner l'aspect qu'il conservera dans la suite.

Le drap doit, tout d'abord, être *dégraissé*. L'opération à laquelle on le soumet a pour but d'enlever l'huile et la colle dont on s'est servi précédemment pour l'ensimage et l'encollage. On utilise pour cela le carbonate de soude, le savon, la terre à foulon. Il est nécessaire que le traitement ait lieu à fond, afin

que le tissu ne laisse au toucher aucune impression de corps gras et à l'odorat aucune exhalaison d'huile. On termine toujours par un *dégorgeage* à grande eau.

Avant de subir cette opération, comme il est indispensable que le drap présente, dans la mesure du possible, une surface unie, et dans tous les cas, exempte de boutons et de nœuds, le tissu a été soumis à l'*épincetage*, c'est-à-dire à l'enlevage à la main de ces irrégularités par des ouvrières expertes munies de petites pincettes et de ciseaux; et lorsqu'il a été bien dégraissé et dégorgé, on le fait encore repasser une seconde fois sous les yeux des épinceteuses, ce qui constitue l'*époutiage* : dans ce cas, si quelque avarie a rendu les défauts trop apparents, on les corrige par un rentrayage à l'aiguille.

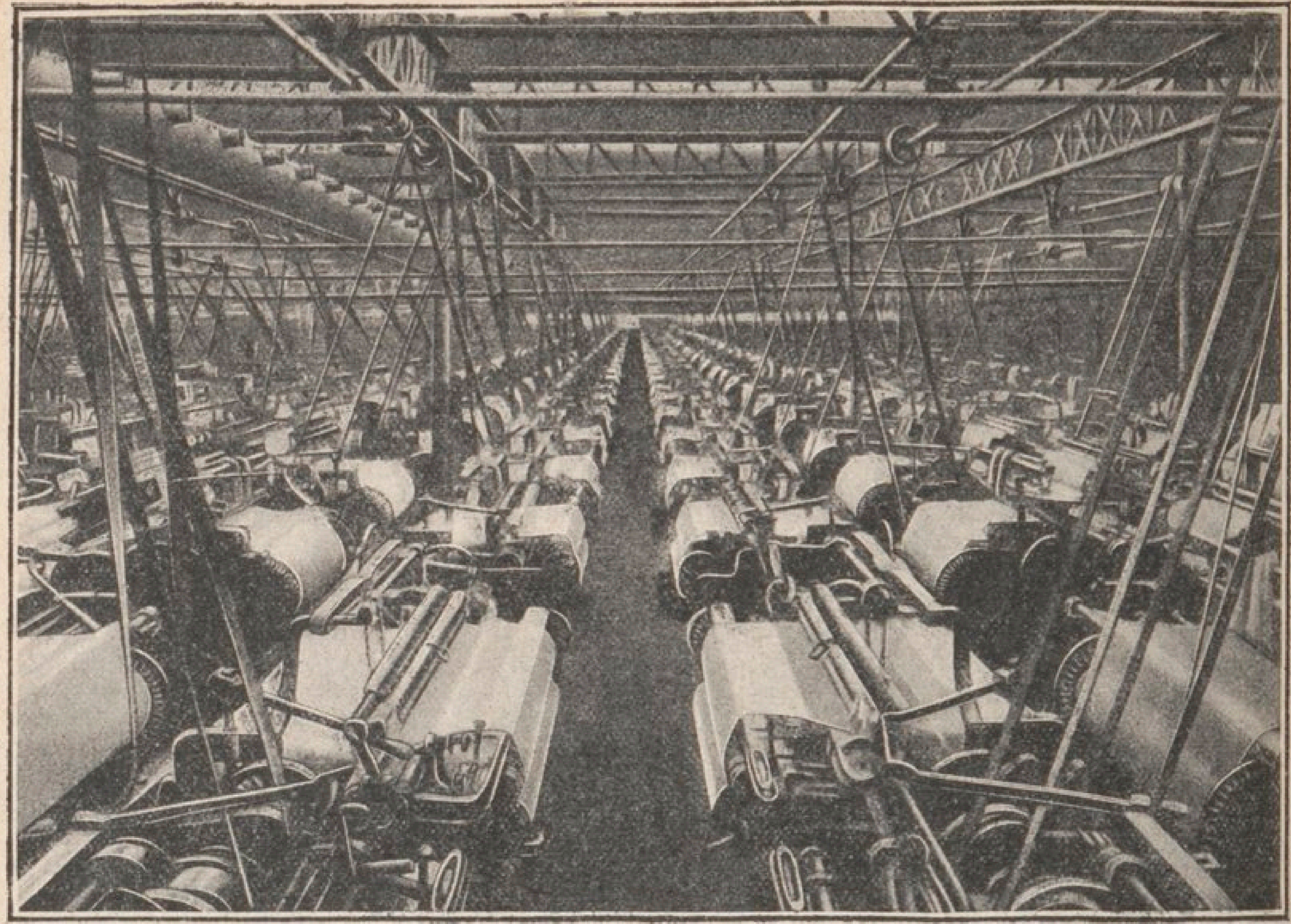
A ce moment, le drap est soumis au *foulage*. Cette nouvelle opération a une extrême importance. Les filaments de laine, en effet, ont, en raison de leur surface rugueuse, la propriété de s'enchevêtrer les uns dans les autres sous l'action de frottements et de pressions convenables; en un mot, de se *feutrer*. C'est par le foulage qu'on détermine ce feutrage à la surface du tissu, de manière à cacher « la toile ». Le drap est alors pilonné dans les auges de machines de systèmes variables qu'on appelle des foulons avec de l'eau savonneuse additionnée, parfois, d'argile émectique : il s'y contracte, naturellement, aussi bien en longueur qu'en largeur. La durée de l'opération est proportionnelle à la finesse, au vrillement et à la rugosité des laines : elle se termine toujours par un lavage extrêmement énergique.



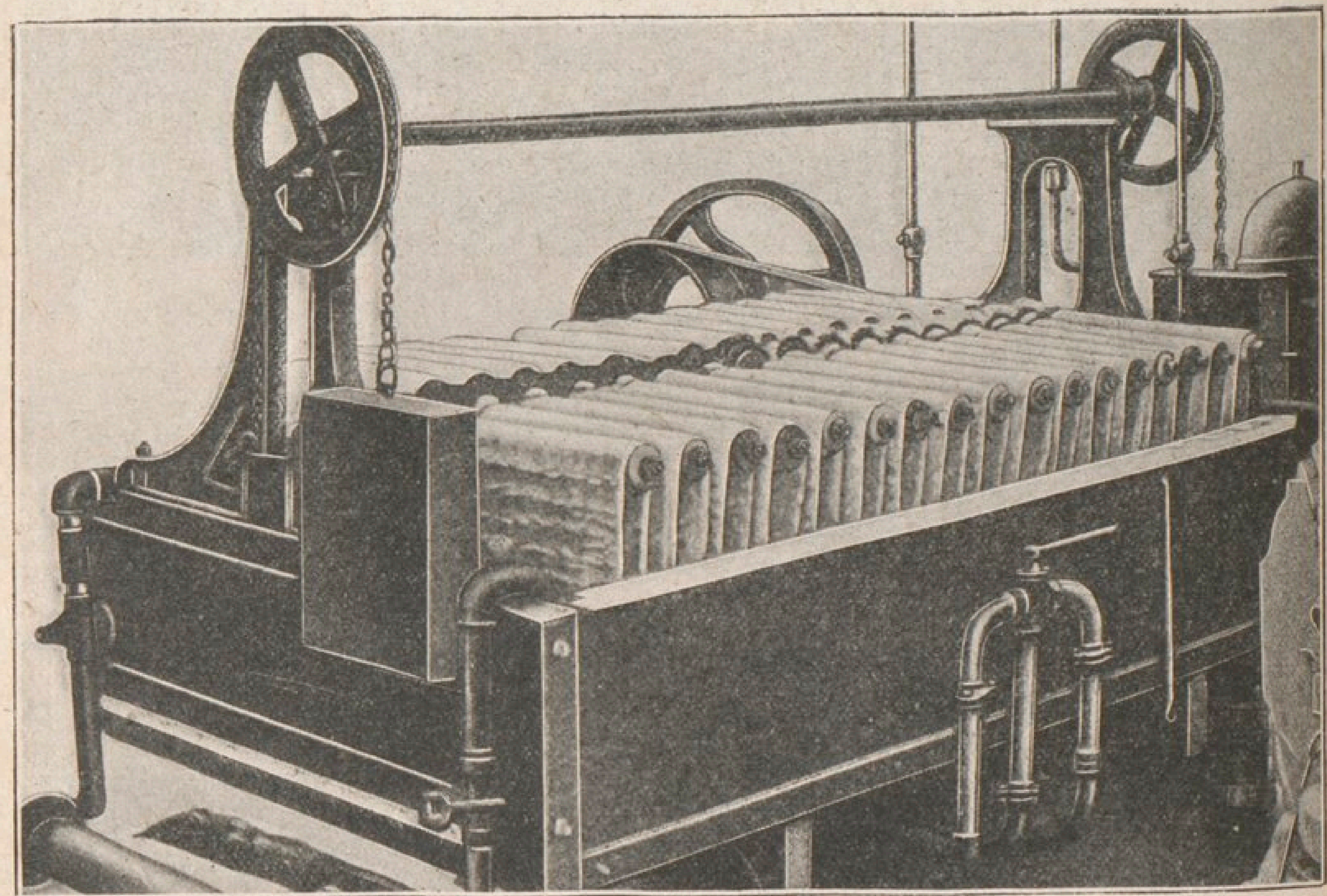
VUE GÉNÉRALE DE LA SALLE DES MACHINES SERVANT A L'ENCOLLAGE DES CHAINES

Il faut ensuite sécher le drap. C'est l'affaire de la *machine à ramer*. Celle-ci sèche le tissu sous tension : les bords de l'étoffe sont accrochés par chacune de leurs lisières aux « picots » de deux chaînes sans fin parallèles qui la font passer dans l'air chaud; elle conserve ainsi régulièrement, sur toute sa longueur, une largeur déterminée.

Puis le drap est soumis au *garnissage*, qui se fait à l'aide de machines dites à lainer, et qui consiste à redresser lès filaments de sa surface mêlés en tous sens et pressés par le foulage, et à les tirer hors de l'étoffe, de façon à cacher le croisement des fils. Des cylindres, munis de chardons naturels ou de char-

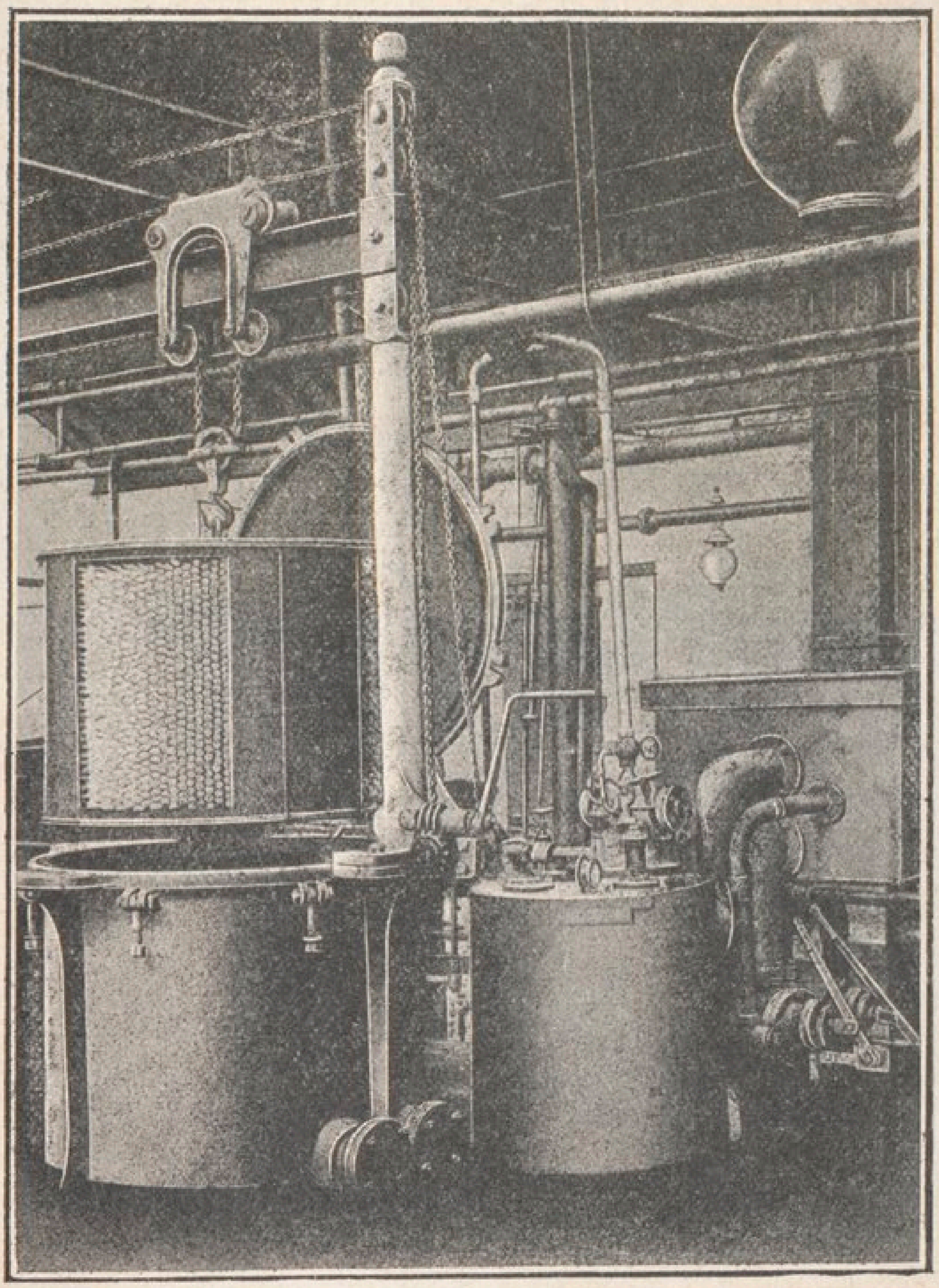


VOICI MAINTENANT LA SALLE IMMENSE OU SE FAIT LE TISSAGE PROPREMENT DIT



BACS UTILISÉS POUR LA TEINTURE MÉCANIQUE DES ÉCHEVEAUX DE LAINE
On assiste ici à l'opération de la plongée, c'est-à-dire à la trempe des écheveaux dans la teinture.

dons métalliques y concourent, ils couchent uniformément dans le même sens les poils de l'étoffe en leur donnant une direction donnée. Cette opération est répétée plusieurs fois, elle alterne avec le *tondage* qui consiste à tondre le tissu sous l'action de couteaux hélicoïdaux jusqu'à ce que l'étoffe apparaisse parfaitement garnie d'un duvet doux et moelleux. Le dernier passage se nomme *gitage;* il est complété par un brossage mécanique énergique qui dure une dizaine de minutes. Notons ici qu'on ne passe au garnissage que l'endroit du tissu, en laissant l'envers hors du contact des chardons; en outre, l'opération se pratique « au mouillé ».



CUVE SPÉCIALE POUR LA TEINTURE EN CANETTES

La teinture des draps

La teinture des draps militaires se fait rarement sur pièces et seulement pour certaines nuances comme l'*écarlate* de la cavalerie. D'habitude on teint, soit la laine avant filature, ce qui est le cas le plus général, soit le fil en écheveaux ou bien encore en canettes, après la filature et avant le tissage.

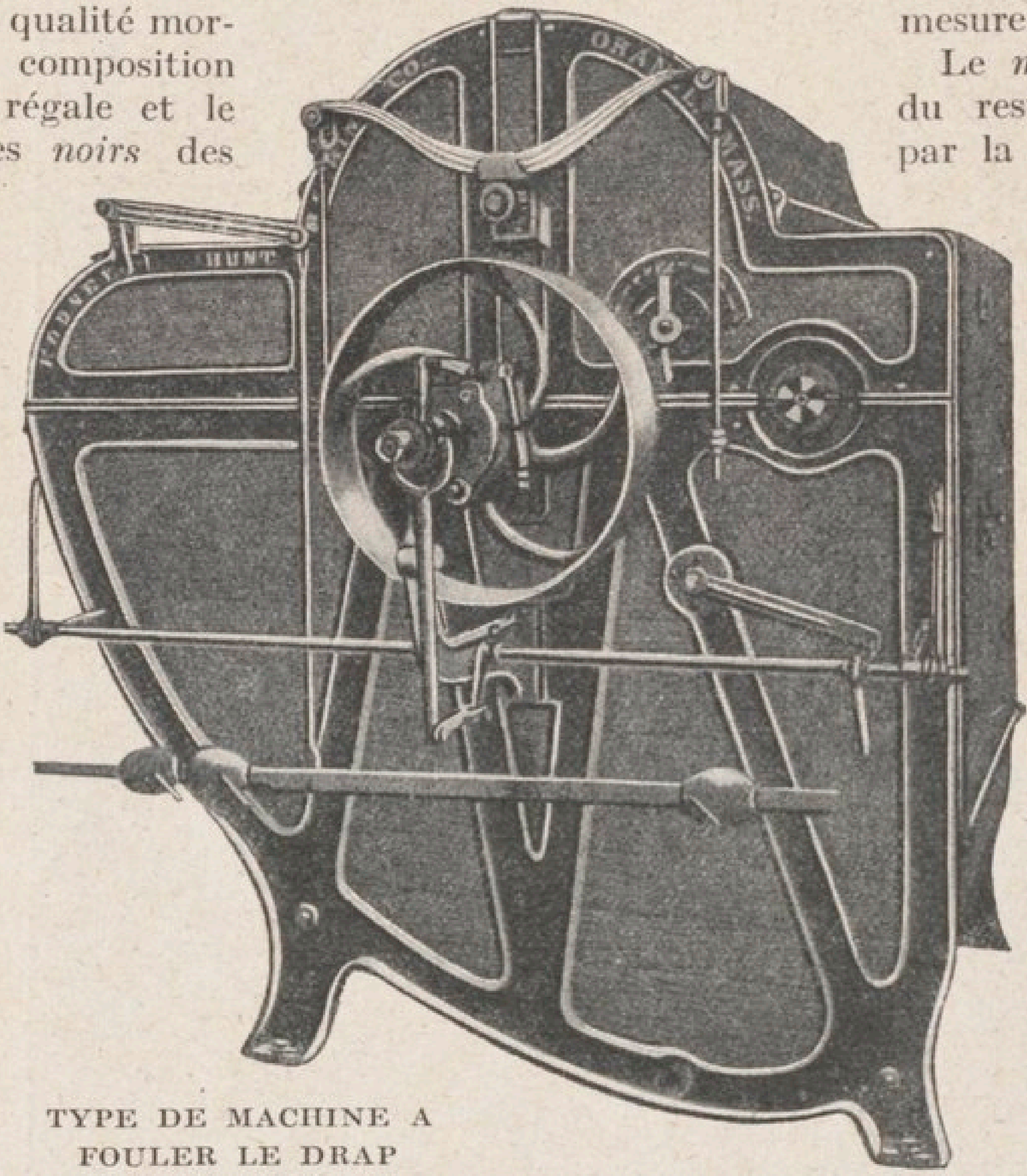
La nuance qui, en ce temps de guerre, est le plus répandue, le *bleu horizon* de l'infanterie, est obtenue par des mélanges avant le cardage de laines blanches naturelles en diverses proportions et de laines bleues teintes à la cuve d'indigo. De même, le gris beige est donné par un mélange de noir et de blanc. On a voulu, dans le premier cas, économiser l'indigo qui devient à l'heure actuelle introuvable, lorsqu'il est artificiel, et plutôt rare, lorsqu'il est naturel. Cette pénurie d'indigo est très vivement ressentie.

Les cahiers des charges exigent que les matières colorantes, à l'exception du *bleu foncé* pour sous-officier rengagé, soient employées sans avivage ni remontage. Ils imposent que ce drap seul soit légèrement remonté au santal et au sulfate de fer avec une faible proportion de sumac, non pas vraisemblablement pour économiser l'indigo, ce dont il n'a cure, mais pour mieux le fixer et uniformiser le ton.

Les couleurs pour les vêtements de l'armée ne sont pas très variées. Le bleu horizon et le bleu foncé, qui y dominent en ce temps de guerre, sont tous deux obtenus par la cuve d'indigo montée à chaud et par fermentation; mais comme la matière première, qu'il s'agisse de l'indigo artificiel ou de l'indigo naturel, se fait rare, comme nous venons de le dire, pour des raisons qu'il serait trop long d'énumérer et que, d'autre part, les fabriques de drap de la Seine-Inférieure, de la Vienne, de l'Hérault et autres, qui, en ce moment, sont les plus mises à contribution, n'arrivent pas à suffire à la consommation, on a été parfois obligé, en ces temps exceptionnels, de suppléer à leur déficit par l'achat aux fabriques de la Somme de velours de coton de couleur *marron*. Cette nuance est obtenue, le plus souvent, pour les vêtements militaires, par le mélange de jaune, de bleu et de rouge, avec prédominance de ce dernier.

On a pu remarquer que, petit à petit, les

pantalons *rouge garance* avaient presque disparu; c'est qu'en effet l'alizarine artificielle et l'anthracène, qui servent de base à cette nuance, étaient, avant la guerre, presque exclusivement importées d'Allemagne et qu'il y a de beaux jours que la culture de la garance naturelle est abandonnée dans le Vaucluse. Le *jonquille* de la gendarmerie s'obtient, de son côté, avec la gaude après mordançage à l'alun, et l'*écarlate* de la cavalerie est donnée par la cochenille de première qualité mordancée avec la composition d'étain à l'eau régale et le tartre. Enfin, les *noirs* des vêtements d'officier sont généralement des noirs au tartre, noirs au chrome ou noirs au pied de bleu de cuve, ce dernier surtout, avec un remontage au santal et au fer et addition d'un peu de sumac pour favoriser l'uni. Avant d'être livrés, la plupart des draps teints sont *pressés* à froid ou à une chaleur modérée; on les plie et on les comprime énergiquement à la presse hydraulique en plaçant soigneusement un carton entre chaque pli, pour en uniformiser la surface et les glacer de la même manière que le ferait un fer chaud.



TYPE DE MACHINE A FOULER LE DRAP

Enfin, beaucoup de draps pour l'armée sont soumis à une dernière opération, le *décatissage*, qui a pour but de faire disparaître le cati ou lustre résultant du pressage, d'empêcher l'eau de produire des taches visibles sur une surface trop apprêtée et d'en obtenir tout le retrait possible.

Contrôle administratif des fournitures

En temps de paix, le contrôle est minutieux; en temps de guerre, il est sommaire. On y procède lorsque les pièces de drap arrivent dans les magasins administratifs.

Le premier passeport à donner à une pièce est l'examen de son chef, où doivent se trouver toutes les indications prévues par le cahier des charges. L'examen en est fait par l'officier comptable. Celui-ci procède ensuite, sous sa responsabilité, au décatissage des draps qui n'ont pas subi cette opération en fabrique : il le fait exclusivement à la vapeur d'eau, se charge d'éventer les pièces, de les sécher à l'air pendant huit à quinze jours, suivant la saison, dans un local bien sec, et quand le tissu ne présente plus de trace d'humidité, il le mesure et il le pèse.

Le *métrage*, qui peut, du reste, être contrôlé par la commission nommée pour la réception et être commencé en sa présence, est fait à l'aide d'une machine à mesurer mécanique, et ensuite, en cas de contestation, sur une table graduée et échelonnée. La longueur nette, multipliée par la largeur moyenne, donne la surface nette de la pièce et ce produit, divisé par 1 m. 40, donne la longueur réglementaire ou métrage d'ordre servant de base rectificative pour la facture du fournisseur. Un déficit de largeur qui ne dépasse pas 0 m. 05, quand le tissu est serré, n'entraîne pas le refus, mais seulement l'ajournement et le renvoi à l'entrepreneur, qui peut essayer de le ramener à la largeur minimum réglementaire par un nouveau passage à la machine à ramer. De même, quand la longueur ne diffère, en plus ou en moins, que de 0 m. 05 par rapport à la longueur limite. A noter que toutes les mesures ne comportent qu'un nombre rond de centimètres, les fractions étant négligées.

Quant au *pesage*, il n'est effectué qu'après que la pièce a été éventée pour être débarrassée de toute humidité et se fait pièce par pièce sur une balance à bras égaux et au moins jusqu'au décagramme. On en déduit le poids des lisières que l'on détermine en coupant deux longueurs de 1 mètre, l'une à

droite, l'autre à gauche, en des points différents, et en multipliant le poids de ces deux longueurs par la longueur totale de la pièce.

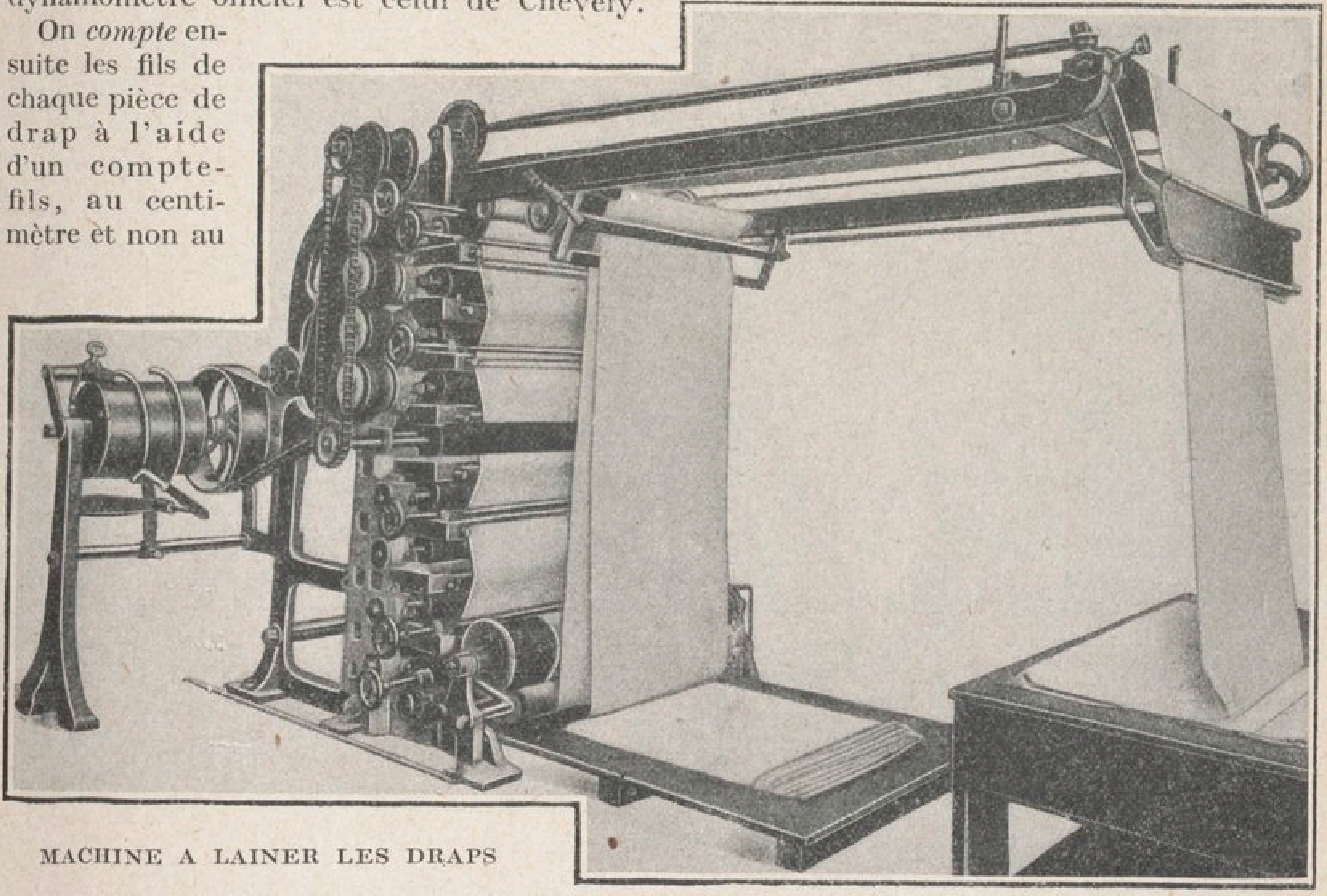
Enfin, le poids au mètre carré s'obtient très facilement en divisant le poids net par la surface réelle, et le poids au mètre courant en multipliant ce poids au mètre carré par 1 m. 40 et non par la longueur moyenne.

Tous les draps qui ont le poids passent ensuite au contrôle de la *résistance* et de l'*allongement*. On prélève des échantillons pour l'essai en chaîne et celui en trame. Le dynamomètre officiel est celui de Chevefy.

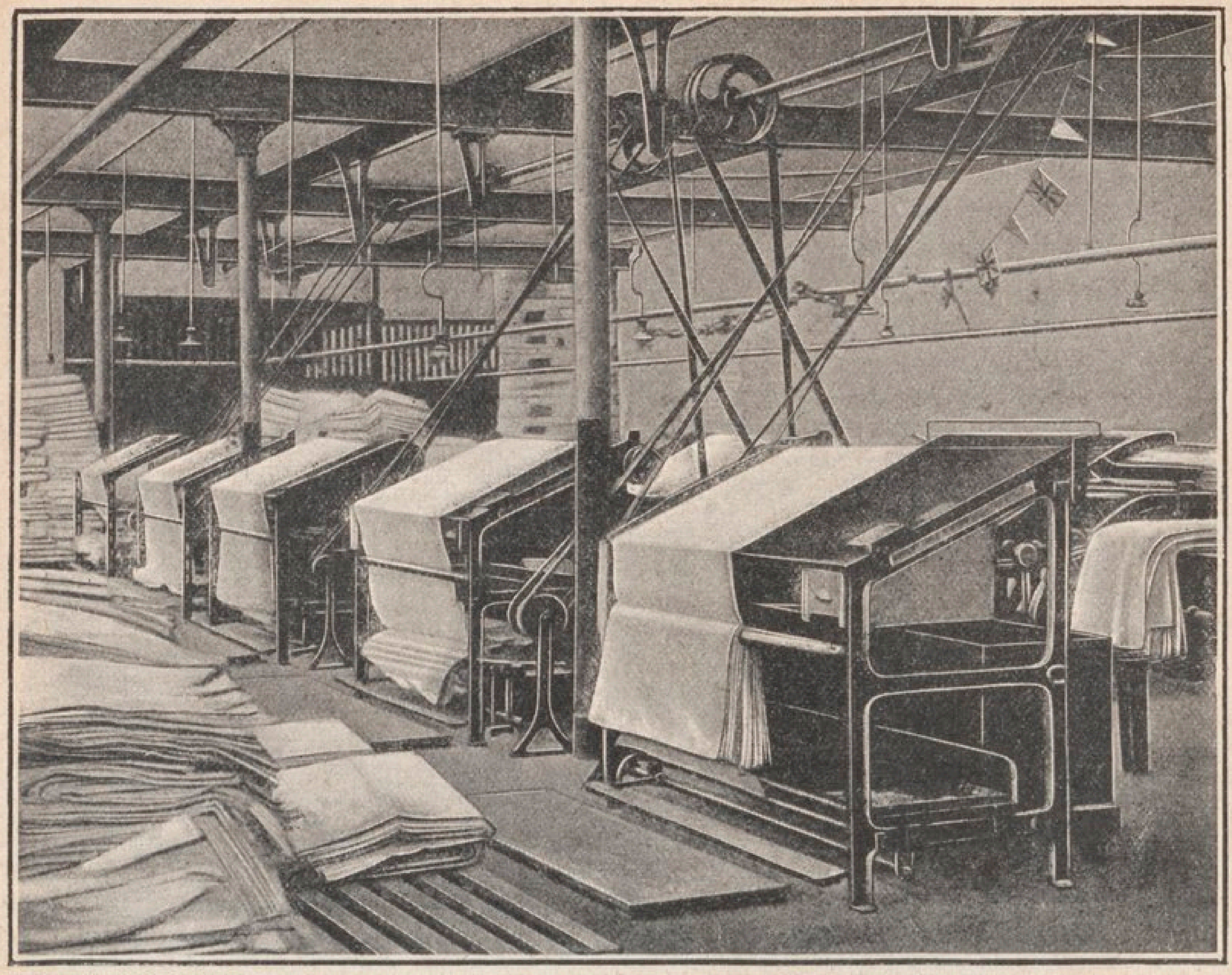
On *compte* ensuite les fils de chaque pièce de drap à l'aide d'un compte-fils, au centimètre et non au pouce ou au quart de pouce, comme s'en servent d'habitude les industriels, après avoir brûlé le duvet avec un fer chaud spécial et avoir gratté la partie brûlée pour mettre à jour la contexture de l'étoffe. Le comptage des fils de chaîne est facile, mais celui des fils de trame l'est moins, dans les tissus de nuances foncées; aussi ne fait-on ce dernier qu'après les avoir saupoudrés de craie blanche. Dans les draps lisses, on compte de deux en deux, dans les castors, de trois en trois ou encore le long d'une diagonale où les duites font saillie.

La pièce est ensuite examinée au rouleau. La commission la fait passer devant elle dans le sens du poil, en se plaçant à peu de distance d'une fenêtre, aussi bien pour découvrir les défauts cachés que pour constater l'identité et l'uniformité des nuances. Dans le cas où la pièce ne présenterait pas les caractères d'une épuration complète, elle pourrait être refusée au fabricant.

On procède enfin à l'*examen* et à l'*essai des couleurs*. L'examen a pour but de juger de la conformité de la nuance avec le type, et l'essai de contrôler la nature du colorant et d'apprécier la solidité de la teinture. L'appréciation de la conformité répond au témoignage direct de la vue; quant aux essais, ils consistent à réunir toutes les conditions les plus favorables pour juger avec certitude de l'effet produit par le débouilli sur une couleur. On conçoit que nous ne saurions entrer dans le détail de ces essais, chaque nuance donnant lieu à toute une série de réactions spéciales que nous ne saurions énumérer. Nous donnerons comme exemple l'essai du bleu. On se sert, pour le faire, d'acide sulfurique étendu à 10 0/0 (100 grammes eau et 10 grammes acide à 66° pur et exempt d'acide nitrique), on y plonge à froid l'échantillon et on porte le liquide à l'ébullition, que l'on maintient trois minutes environ. Dans le cas d'indigo pur, la couleur ne change pas et le liquide reste incolore; mais dans le cas de bleu d'aniline ou de bleu carmin d'indigo, ou de bleu d'alizarine, ou encore de bleu d'indigo avec remontage au santal ou au campêche, l'échantillon est



MACHINE A LAINER LES DRAPS



ATELIER MODERNE DISPOSÉ POUR L'EXAMEN DES DRAPS AVANT LEUR LIVRAISON

plus ou moins dégradé; le bain est coloré en bleu ou bleu verdâtre, rouge, rose ou violet : le drap doit être immédiatement rejeté.

Lorsque toutes les vérifications sont terminées, la commission se prononce, d'après ses notes, sur l'admission des pièces, leur ajournement ou leur rejet définitif.

Mais il y a mieux que cela. A ces essais chimiques s'ajoutent encore pour contrôle en cas de contestation des essais de résistance : 1° au frottement, car frotté à sec sur du papier blanc, le drap ne doit pas « brousser »; 2° à l'eau : plongé vingt-quatre heures dans quatre à cinq fois son poids d'eau distillée ou plongé cinq minutes dans l'eau distillée bouillante, le drap ne doit pas varier de couleur et doit laisser le bain incolore; 3° à l'air : on expose comparativement l'échantillon et le type quinze jours au soleil dans un châssis de photographie.

D'autre part, l'administration tient essentiellement à ne pas encourir le reproche de méconnaître le prix des choses ; aussi tous les six ans, à chaque adjudication nouvelle, procède-t-elle à une enquête sur ces prix et la renouvelle-t-elle au besoin en octobre de chaque année. Celle-ci est faite auprès des chambres de commerce de certaines villes manufacturières et au besoin auprès des maires des régions intéressées. On lui envoie des prix moyens et très généraux de laines en suint et lavées, fines, mi-fines et communes, celui de diverses teintures, etc.. L'administration tâche alors de se débrouiller pour calculer, à titre de renseignement, le prix de revient des alines lavées à fond et dégraissées, celui des fils, etc., le coût de la main-d'œuvre étant considéré comme invariable. Tout cela lui sert de base pour modifier ses prix en vue de nouvelles adjudications, mais il lui arrive alors de se tromper, car il n'est pas rare que certains lots ne puissent être adjugés et qu'elle se voit forcée, en fin de compte, de traiter à l'amiable, en ce qui les concerne, avec les soumissionnaires qui ont établi leurs prix au meilleur marché.

Il est vraisemblable qu'après la guerre cette façon de procéder sera l'objet de sérieuses modifications.

Louis Leclerc.

DANS SON CABINET ROULANT LE DENTISTE OPÈRE AUX ARMÉES

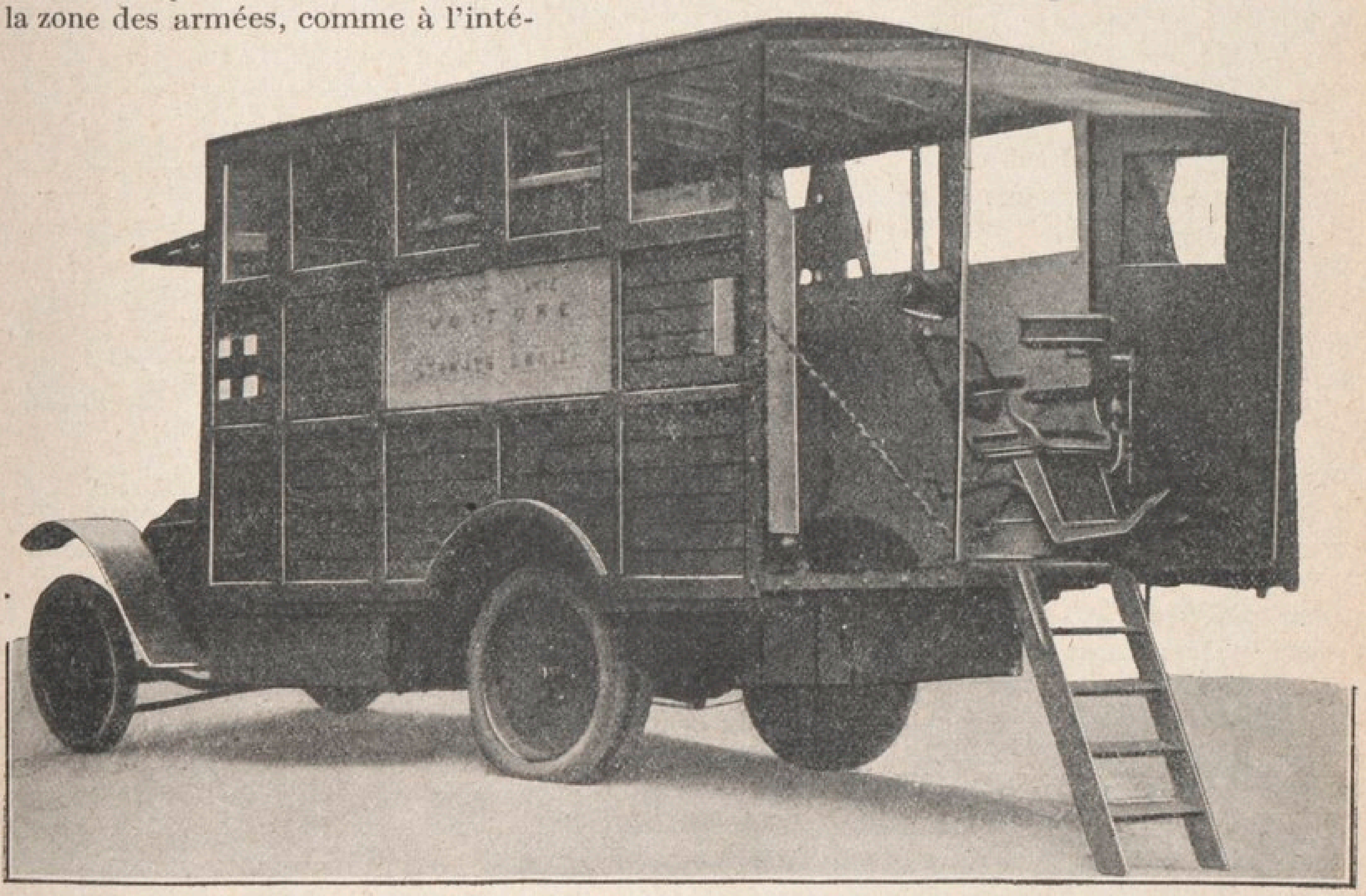
Par J. GARDENT

CHIRURGIEN-DENTISTE D. E. D. P.

Sur les instances du groupement de l'Ecole dentaire de Paris, M. Paul Strauss, sénateur de la Seine, a présenté, en mars 1915, à la Commission supérieure consultative du Service de Santé, une proposition tendant à l'organisation complète de services dentaires dans l'armée.

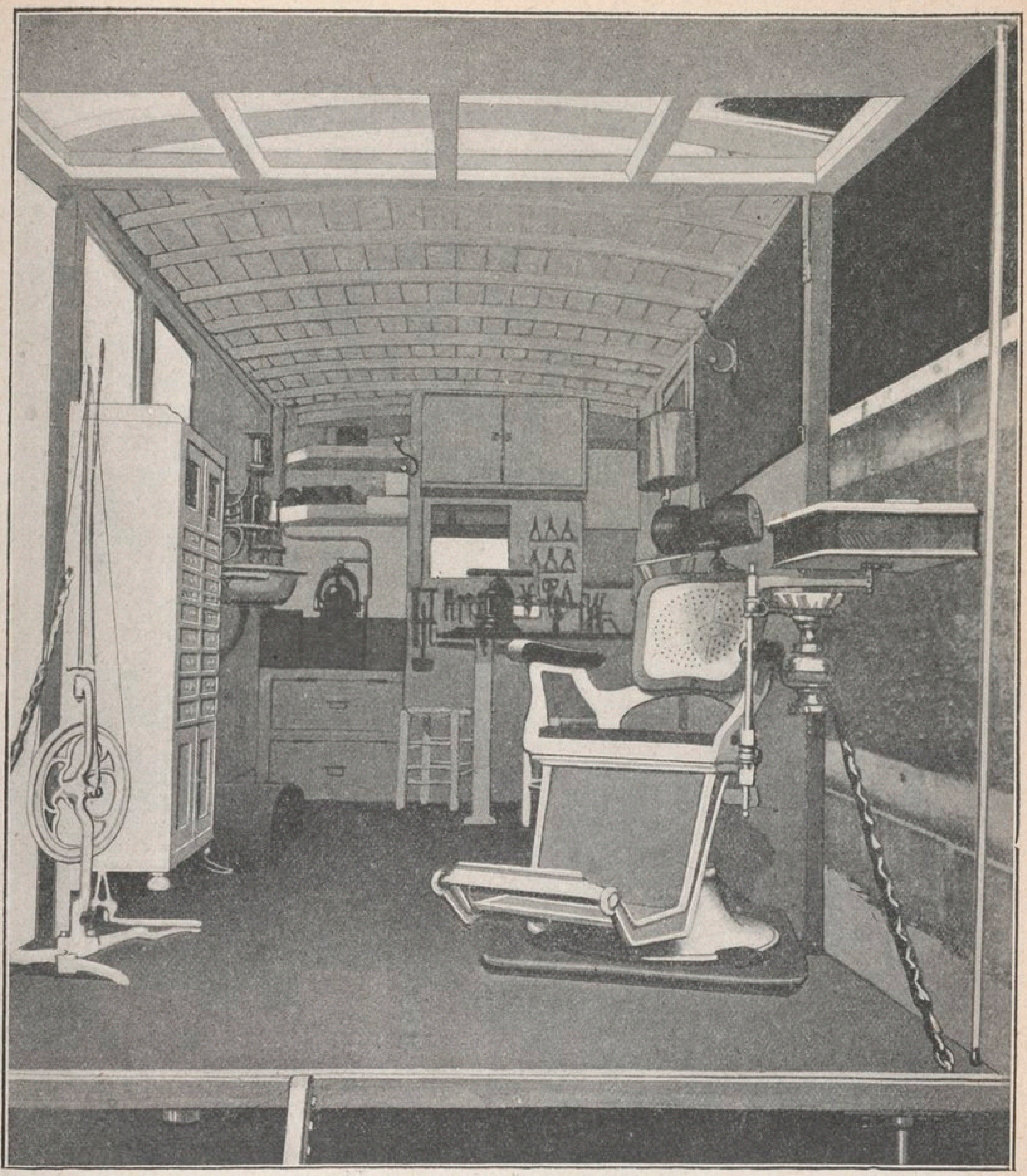
« Après six mois de guerre, a-t-il déclaré en substance, la nécessité absolue des soins dentaires est reconnue aussi bien pour les militaires dans la zone des armées que dans la zone de l'intérieur. Les conditions actuelles de la guerre prolongée dans les tranchées favorisent les douleurs dentaires et elles augmentent, dans de grandes proportions, les blessures des mâchoires et les mutilations de la face. Il y a donc lieu d'établir, dans la zone des armées, comme à l'intérieur, des services de stomatologie (traitement des affections buccales) et de prothèse dentaire, confiés à des spécialistes (chirurgiens-dentistes et mécaniciens-dentistes), en étendant et en complétant leur organisation conformément aux besoins nouveaux des armées françaises, comme cela existe depuis quelque temps dans les armées alliées. »

Il n'est pas dans le cadre de cet article d'entrer dans le détail des revendications si légitimes des chirurgiens-dentistes dont s'est inspiré le sénateur Strauss pour élaborer son projet, puisqu'elles ont reçu en partie satisfaction, ni d'exposer ce projet par le menu ; pourtant, puisque nous voulons présenter ici l'automobile dentaire, nous n'aurons garde de ne pas citer



LA PREMIÈRE AUTOMOBILE MILITAIRE DE DENTISTERIE, DUE A M. GAUMERAIS

Cette voiture est spacieuse, solide et bien éclairée. Le panneau arrière s'ouvre en deux parties dont l'une se relève pour prolonger le toit et l'autre se rabat pour constituer une plate-forme où l'on installe le fauteuil d'opération ; la capacité du véhicule, au moment de l'emploi, se trouve ainsi accrue d'un petit cabinet dentaire, fermé sur les côtés par des toiles.



L'INTÉRIEUR DE LA VOITURE DENTAIRE EST AGENCÉ COMME UN CABINET DE VILLE

On distingue, au premier plan, le fauteuil opératoire très perfectionné. A droite, le crachoir et une petite tablette pour les outils, fioles, etc., nécessaires au traitement ou à l'opération; à gauche est une fraiseuse à pédale, si utile pour les plombages; derrière sont disposés un meuble à tiroirs et un lavabo à eau chaude ou froide. Enfin, dans le fond, on aperçoit l'outillage du laboratoire-atelier.

la confection des dentiers et la réparation des pièces de prothèse. Or, ceux-ci ne sont plus très rares chez nos soldats du front, depuis qu'à côté de jeunes gens combattent des hommes dont beaucoup avoisinent ou dépassent la quarantaine, et aussi parce que nombreux sont ceux qui, pourvus d'un dentier à la suite de blessures à la bouche ayant entraîné la perte de plusieurs dents, ont été maintenus dans des formations de première ou de seconde ligne.

La voiture de stomatologie, qui constitue un cabinet dentaire et un laboratoire roulants, a été créée pour compléter les services

dentaires déjà existants et pour aller *tout près des premières lignes*. En effet, d'une part, l'homme qui a cassé son dentier se trouve désemparé comme un myope qui aurait perdu son binocle — à cette différence près, pourtant, que la perte lui est encore plus sensible, puisqu'elle est préjudiciable à sa santé. Outre cela, la privation soudaine d'un appareil de prothèse comportant un grand nombre de dents, rend souvent incapable de proférer le moindre mot pendant un certain temps. Ce trouble de phonation est tout à fait caractéristique de la perte d'un dentier longtemps porté. On conçoit que, s'il affecte un officier, le commandement de ce dernier peut s'en trouver brutalement paralysé au moment peut-être où il aurait le plus besoin de s'exercer. Or, l'homme dont le dentier est hors de service obtiendra très difficilement de son chef de corps l'autorisation d'être évacué plus ou moins loin pour faire effectuer la réparation nécessaire : ce serait, du reste, pour chaque division, de nombreuses unités combattantes distraites de leurs formations. C'est alors qu'intervient le service ambulant de stomatologie, qui va au secours de cet éclopé en touchant les régiments dans leurs cantonnements de repos. C'est dans ce rôle que la voiture de dentisterie trouve sa véritable raison d'être. Elle contribue donc, d'une manière très efficace, à diminuer le nombre des indisponibilités et réduit ou supprime l'évacuation sur l'arrière d'unités qui seraient, la plupart du temps, définitivement perdues pour le commandement. Les soins sont donnés, les appareils de prothèse confectionnés en très peu de temps, sans que les hommes soient exemptés de service ni empêchés de prendre leur repos. Chez certains d'entre eux et, en particulier, pour la catégorie des pionniers qui travaillent la nuit aux tranchées de première ligne, les appareils de prothèse sont placés sans que ces hommes aient à interrompre leur besogne.

Cependant, le service ambulant de stomatologie ne comporte actuellement qu'une seule voiture. Or, le temps et la fatigue du personnel, si grand d'ailleurs que soit le dévouement de ce dernier, en limitent nécessairement le rendement. C'est tellement vrai, que le docteur Gaumerais a insisté auprès du directeur du service de santé des étapes, dont il relève, pour n'avoir à visiter qu'un nombre de corps d'armée ne dépassant pas quatre; il ne suffisait pas à l'énormité de sa tâche. On en jugera d'ailleurs par les quel-

UN CABINET DENTAIRE DANS UN HOPITAL MILITAIRE DE L'ARRIÈRE

Un humoriste psychologue s'est plu à orner les murs de la salle d'imposantes molaires, incisives et canines et de caricatures qui ironisent deux attitudes d'un malheureux en proie à la cruelle rage de dent. Ainsi, sur son fauteuil, le patient amusé s'efforce de garder un calme relatif pour démentir l'excès de ridicule dont le facétieux artiste a voulu empreindre sa situation.

OU LE DENTISTE ET SES "CLIENTS" FONT BIEN MALGRÉ EUX DU CAMPING !

Un fauteuil et quelques sièges d'osier trouvés on ne sait où ; une brouette renversée et recouverte d'une serviette ; deux fascines et une haie comme paravents, et voilà le cabinet dentaire installé. L'homme de l'art, un simple infirmier ; ses outils, un davier démodé ; un peu de teinture d'iode aussi sans doute. Les initiatives de cette sorte n'étaient pas rares avant l'apparition de l'automobile dentaire.

ques chiffres approximatifs que nous donnons ci-dessous et qui sont calculés sur la base du nombre de jours de fonctionnement de la voiture durant les mois d'octobre, novembre, décembre 1915 et janvier 1916 :

Nombre de consultations journalières. 43
d'extractions quotidiennes.... 47
d'obturations. 12
de pansements journaliers..... 6

Traitement d'inflammations des gencives (gingivites), de la muqueuse buccale (stomatite), de la pulpe dentaire ou du périoste (périostite), des tumeurs dentaires (abcès ou kyste), des fractures du maxillaire, des accidents de dents de sagesse, etc. ; moyenne quotidienne. 2

Confection, réparation et pose de dentiers et d'appareils ou pièces de prothèse : en moyenne 2 par jour.

Voilà, certes, de la belle et utile besogne, et il est fort probable que le docteur Gaumerais et ses assistants ne passeront jamais aux yeux des hommes du front, surtout de ceux qui ont eu recours à leurs bons offices, pour de peu recommandables « embusqués ».

Tout de même, une seule voiture de stomatologie, c'est bien maigre. Certains objecteront, peut-être, que la plupart des ambulances divisionnaires comptent parmi leur personnel un chirurgien-dentiste ; que celui-ci peut disposer d'un matériel à peu près suffisant lui permettant de pratiquer des extractions, des nettoyages et traitements de gingivites, des obturations provisoires, etc. ; que le statut nouveau et si longtemps attendu dont les dentistes viennent de bénéficier affecte un grand nombre de ces praticiens aux hôpitaux et ambulances. Qu'importe ! Pour soigner et guérir le combattant sans le distraire de la noble et périlleuse tâche qui lui est confiée, il faut aller le trouver non loin de sa tranchée ; or, l'automobile seule permet de satisfaire convenablement à cette nécessité. On l'a bien compris au service de santé, et nous pouvons dire, sans trahir un secret, que neuf autres voitures de stomatologie seront bientôt en service.

J. GARDENT.

BALLON-CERF-VOLANT FRANÇAIS EN COURS D'ASCENSION, NON LOIN DU FRONT

Le ballon s'élève de nos lignes, par vent faible, pour reconnaître les positions ennemies. Le nuage de fumée blanche que l'on voit au bas de la photographie est produit par le treuil à vapeur qui sert à dérouler et à enrouler le câble.

L'AÉROSTATION AU FRONT

Par G. HOUARD

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA LIGUE FRANÇAISE DU CERF-VOLANT

L'AÉRONAUTIQUE militaire comprend deux services indépendants : l'Aérostation et l'Aviation. Appartiennent au premier, les dirigeables, les ballons captifs et les cerfs-volants; au second, les avions.

Le rôle des avions est connu : chasse, reconnaissance au-dessus des lignes ennemies, bombardement, repérage et réglage des tirs de l'artillerie, photographie des positions adverses, etc... Les avions ont pleinement donné ce que l'on attendait d'eux et, dans la plupart des cas, leur participation à la guerre a même dépassé les prévisions les plus optimistes. Cette heureuse constatation est affirmée presque quotidiennement par les communiqués officiels du Grand état-major.

Les divers engins qui constituent l'aérostation ont donné des résultats différents. Alors que le ballon dirigeable, par suite de sa vulnérabilité, a dû limiter sa tâche à quelques bombardements de valeur secondaire, les ballons captifs et les cerfs-volants se sont montrés et se montrent encore chaque jour plus actifs, plus utiles.

Leur rôle est pourtant bien plus limité que celui des avions et des dirigeables : ils servent uniquement au réglage du tir d'artillerie. Mais pour ce genre d'opérations, leur efficacité est très grande.

Ce fut d'ailleurs l'une des nombreuses surprises de cette guerre. Les rapides progrès de l'aviation avaient fait délaisser l'aérostation, que l'on considérait un peu comme un service suranné. Au début de la campagne actuelle, il existait à peine quelques compagnies munies d'un matériel ancien.

LE COMMANDANT SACONNEY

On voit ici le créateur des cerfs-volants militaires montés expliquant à un second maître de la marine, à l'aide d'un schéma sommaire, la manœuvre de l'un de ses appareils à bord d'un navire.

Celui qui, à cette époque, présidait aux destinées de l'aéronautique militaire, jugeait si mal les aérostiers et avait si peu de confiance dans les services qu'ils étaient susceptibles de rendre en temps de guerre, qu'il s'en fallut de bien peu pour qu'il se décidât à dissoudre ces compagnies. La suite a prouvé la formidable erreur que l'on aurait ainsi commise.

Le rôle des ballons captifs

Les ballons captifs constituent des observatoires *fixes ;* les avions sont des observatoires *mobiles*. Les uns et les autres, dans le réglage d'artillerie, servent à renseigner les canonniers sur l'efficacité de leur tir, à le diriger, à le corriger jusqu'au moment où l'objectif visé est atteint.

Les observatoires mobiles comme les aéroplanes ont le grave inconvénient d'être toujours en mouvement. Ils ne peuvent correspondre avec les batteries d'artillerie qu'au moyen de signaux optiques et de la télégraphie sans fil.

Les captifs, au contraire, sont immobiles; l'observateur est dans des conditions de confort et de tranquilité d'esprit bien plus grandes; il est relié *directement par téléphone* aux batteries d'artillerie, et c'est ce dernier point qui constitue, dans le rôle spécial que nous venons d'indiquer, la véritable supériorité du ballon sur l'avion, quoi qu'en pensent certains tacticiens.

Au début de la guerre, une compagnie d'aérostation comprenait un ou deux sphériques de 500 à 600 mètres cubes; une voiture-treuil à vapeur, quelques voitures-

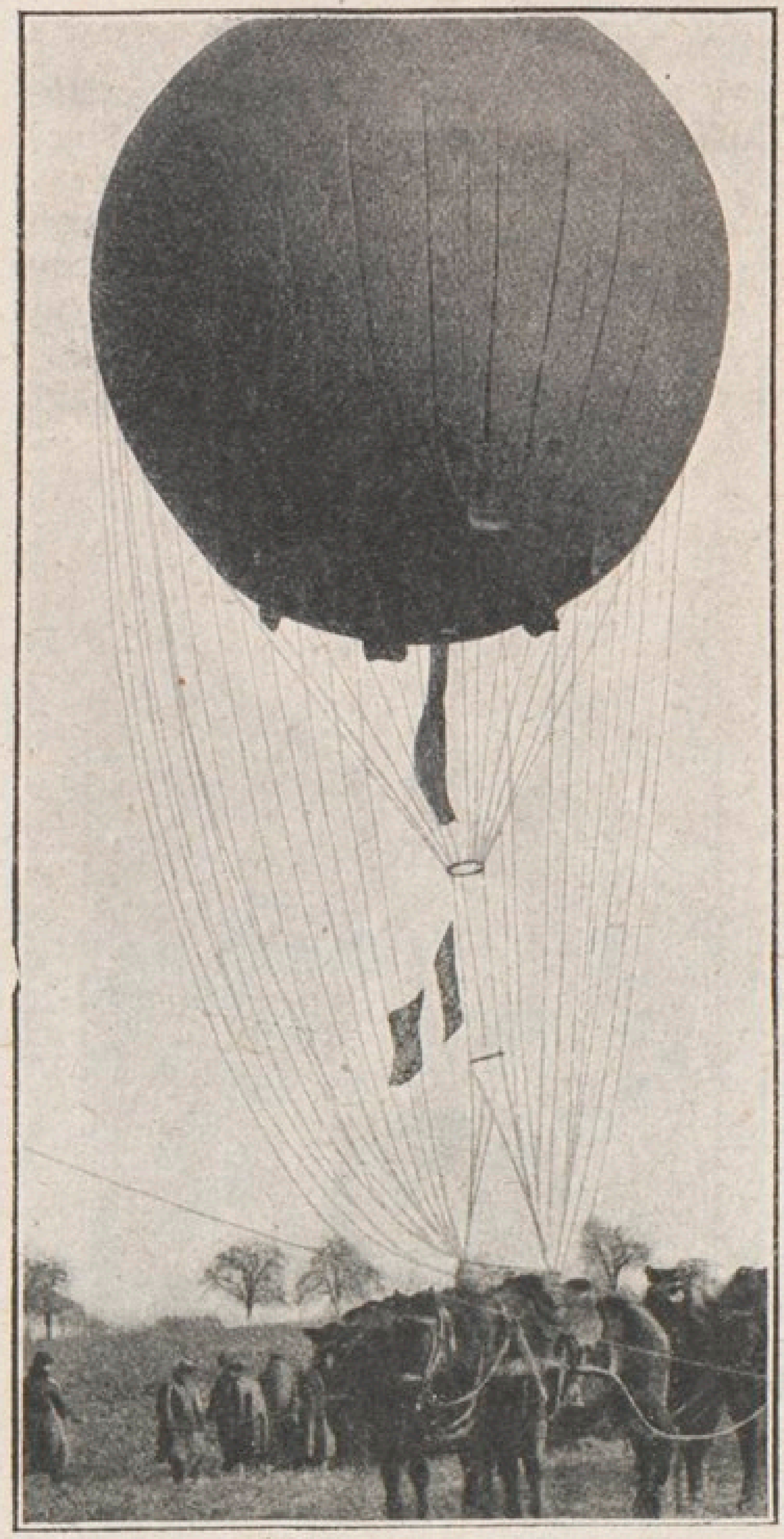
tubes, le tout traîné par des chevaux : c'était la composition courante de chaque compagnie. En outre, il existait deux sections automobiles de cerfs-volants Saconney dont le perfectionnement contrastait heureusement avec la suranméité du matériel à ballon.

Tandis que les Allemands utilisaient depuis longtemps et exclusivement le ballon allongé, nous avions continué à accorder nos faveurs à l'aérostat sphérique.

L'observation en sphérique n'est possible que par temps absolument calme ; dès que le vent s'élève un peu, des poches se forment dans l'enveloppe, le ballon tire sur son câble et s'incline d'autant plus que le vent est plus fort. La position de l'observateur est alors lamentable et rend tout travail impossible. Dès que la vitesse du vent atteint 8 mètres à la seconde, le ballon rond n'est plus utilisable. En outre, il est entraîné dans un continuel mouvement de rotation, qui rend l'observation très pénible. Le paysage se déplace sans cesse, et il est difficile, surtout par temps brumeux, de retrouver les points de repère que l'observateur a choisis. On a remédié à cet inconvénient, mais dans une faible mesure, en adoptant la suspension Yon. La nacelle n'était plus entièrement solidaire du ballon ; elle agissait comme un pendule, en se maintenant constamment dans la verticale. Mais l'adoption de cette suspension ne constituait encore qu'une solution imparfaite. C'est la forme même du ballon qu'il fallait modifier.

Deux officiers allemands s'y employèrent. Les patientes recherches du major von Parseval et du commandant von Siegfeld aboutirent, en 1897, à l'établissement d'un ballon captif perfectionné, basé d'ailleurs sur une idée émise, quarante années auparavant, par un Anglais, Douglas Archibald.

Son principe consiste à utiliser le vent habituellement gênant dans les ascensions captives pour stabiliser, au contraire, l'aérostat, dans les airs, en faisant participer celui-ci à la fois aux avantages du ballon et du cerf-volant.



BALLON CAPTIF SPHÉRIQUE

Le ballon sphérique, très employé au début de la guerre, a été peu à peu remplacé par le ballon-cerf-volant, dont la tenue dans le vent est bien meilleure.

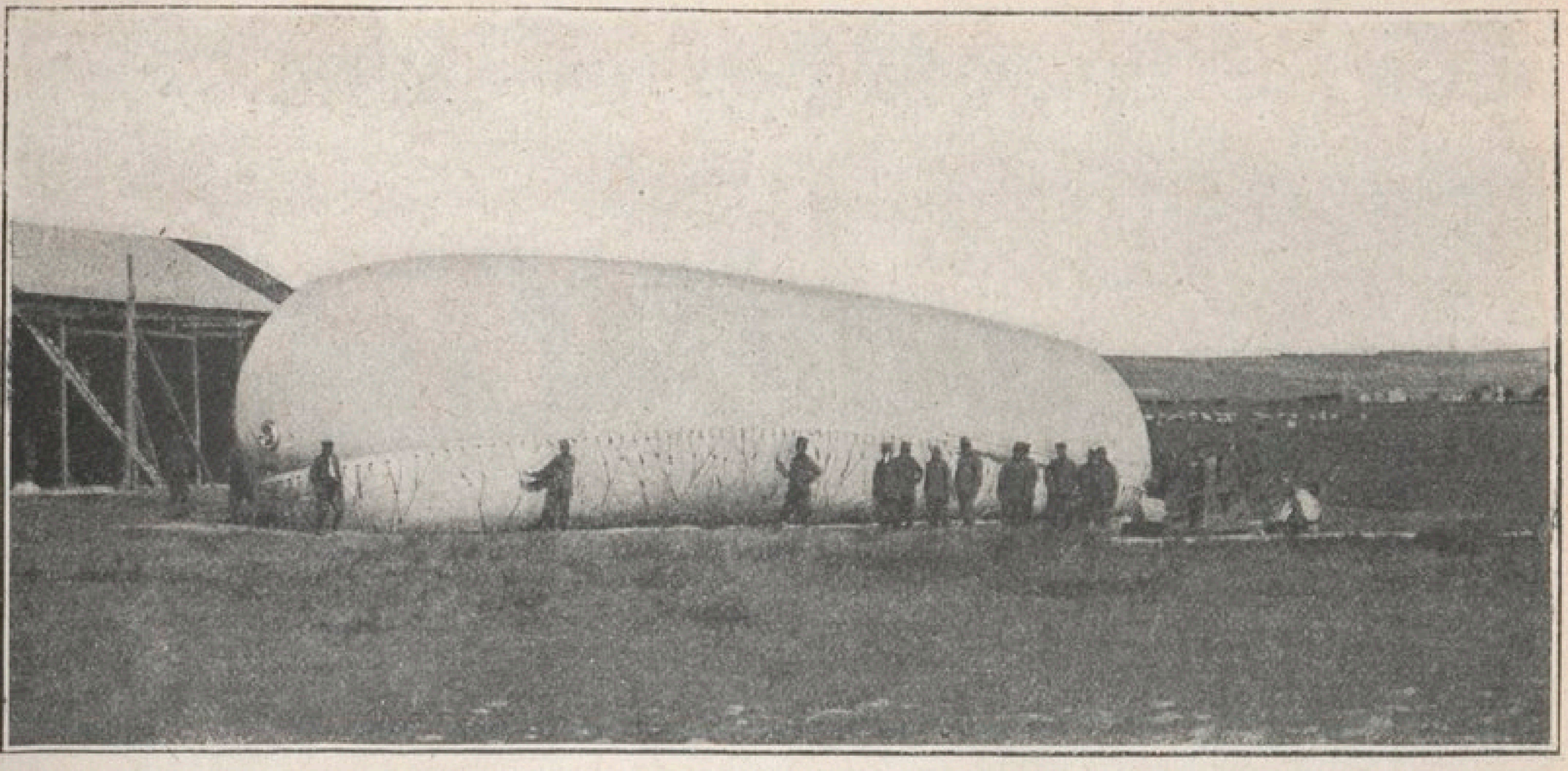
Le ballon cerf-volant affecte dans son ensemble la forme d'un cylindre allongé, ce qui lui a valu, de la part de nos soldats, le surnom de « saucisse ». L'appareil comporte trois genres d'organes différents :

1° Une enveloppe renfermant le gaz.

2° Différents organes stabilisateurs.

3° Des organes d'amarrage avec la nacelle et ses agrès.

L'enveloppe ou carène, d'une capacité de 800 mètres cubes environ, a, comme nous venons de le dire, l'aspect d'un cylindre terminé par deux demi-sphères. Pour que cette carène conserve une forme invariable malgré la pression du vent et les déperditions de gaz, dont le résultat combiné est d'amener la formation de poches sur l'enveloppe et, par suite, la rotation des ballons sphériques, la partie postérieure de l'enveloppe est pourvue d'un ballonnet d'une contenance approximative de 200 mètres cubes. Ce ballonnet, qui se gonfle automatiquement sous le vent, est simplement constitué par une cloison formant diaphragme. Il est constamment maintenu sous pression par le vent qui s'engouffre par une sorte d'entonnoir ; un clapet en étoffe s'oppose à la sortie de l'air. Sous l'action du vent, le ballonnet se gonfle et sa



GONFLEMENT D'UN « DRACHEN-BALLON » EN USAGE DANS L'ARMÉE SERBE

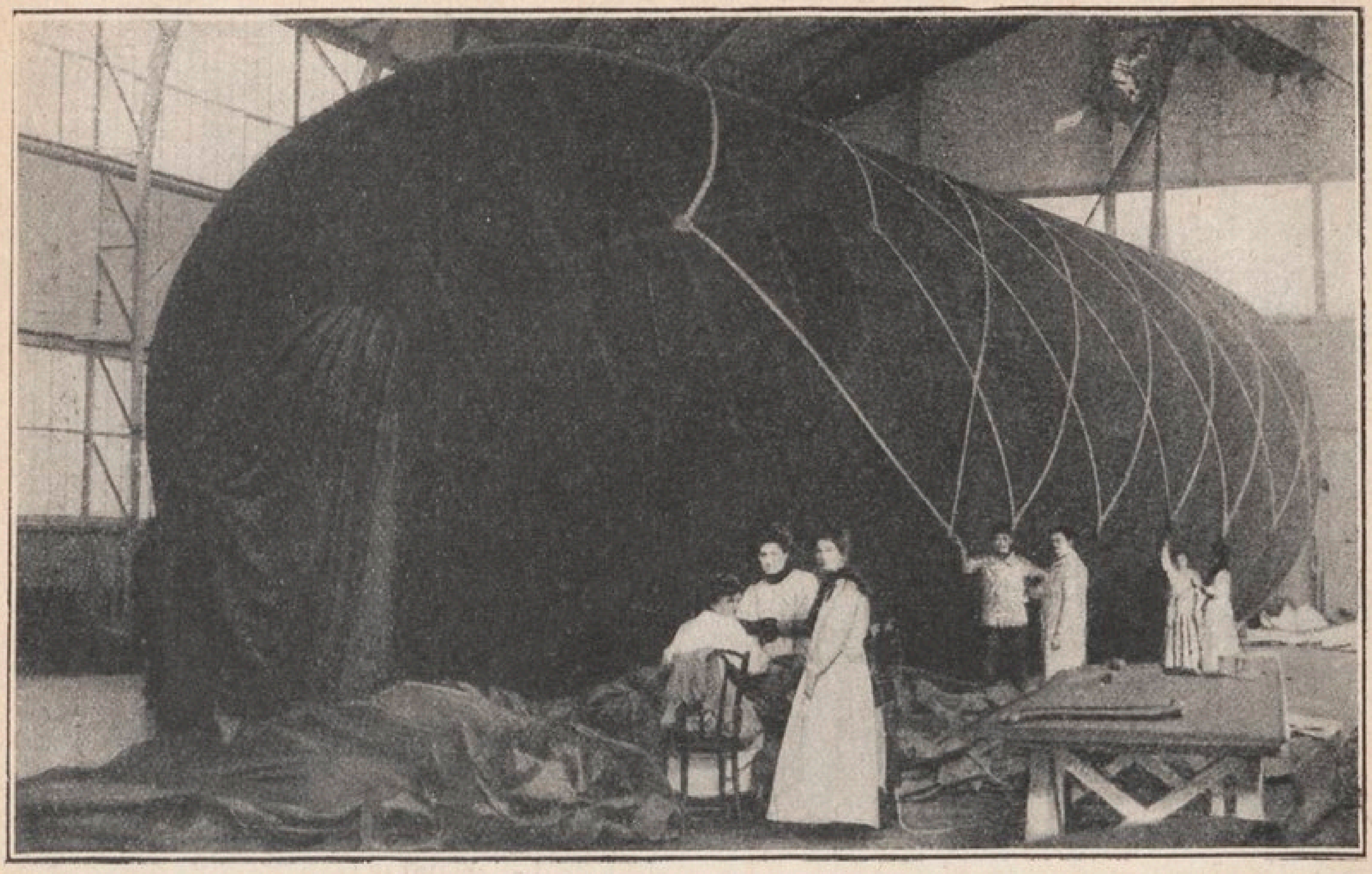
La forme extrêmement allongée de ce ballon permet, à volume égal, de le dissimuler aux regards de l'ennemi beaucoup plus facilement qu'un sphérique.

pression intérieure se transmet à travers la cloison à l'hydrogène contenu dans l'enveloppe. Lorsque l'air est en excès dans le ballonnet, il est évacué au moyen d'un orifice spécialement aménagé; il traverse le gouvernail et s'échappe automatiquement, sans la moindre difficulté, par un simple trou.

Contrairement aux sphériques, la manche de gonflement des « drachen » est toujours fermée; lorsqu'il y a suppression de gaz à l'in-

« DRACHEN » DE L'ARMÉE AUTRICHIENNE DISSIMULÉ SOUS UNE TOILE PEINTE

Le ballon-cerf-volant est très employé par les Austro-Allemands, qui l'avaient expérimenté dès l'année 1897 et en possèdent aujourd'hui un très grand nombre.



CONSTRUCTION D'UN BALLON-CERF-VOLANT DANS UN ATELIER AÉROSTATIQUE

La construction de ces énormes poches à gaz est assez délicate et exige un personnel tout particulièrement expérimenté. Ce sont, la plupart du temps, des femmes qui, aidées de quelques spécialistes, assurent la fabrication de ces engins.

térieur de l'enveloppe, une soupape placée à l'avant de l'aérostat, s'ouvre automatiquement. Cette opération s'effectue très simplement au moyen d'une soupape reliée au diaphragme du ballonnet par une corde.

Lorsqu'il y a dilatation, le diaphragme, sous la pression du gaz, s'abaisse; la corde se tend et tire sur la soupape qui s'ouvre; grâce à cette disposition, le ballonnet ne peut jamais être réduit à une capacité inférieure à celle fixée par la longueur de la corde. La soupape, également reliée à la nacelle par un autre câble, peut être directement actionnée par l'observateur.

Pour assurer la stabilité du ballon, celui-ci est pourvu de trois organes essentiels : le gouvernail, la queue et les ailerons.

Le gouvernail est, comme son nom l'indique, destiné à maintenir l'aérostat dans le lit du vent. Il est constitué par un sac réniforme fixé à l'arrière et en-dessous de l'enveloppe. Cette poche, comme le ballonnet, se gonfle automatiquement sous l'action du vent; l'air entre par l'entonnoir, circule dans toute la longueur du couloir et, comme nous l'avons dit, s'échappe par un trou.

La queue joue un rôle analogue à celle des anciens cerfs-volants. Elle contribue à assurer l'orientation du ballon. Elle est formée par une série de quatre ou cinq petits parachutes de 1 m^2 environ, renversés et attachés le long d'une corde.

De chaque côté de l'aérostat est fixé un aileron. Cet organe est formé par une surface rectangulaire en étoffe, fixée par son grand côté à l'arrière du ballon et au niveau de l'équateur. Chaque aileron est maintenu par des ficelles de réglage. Le rôle de ces ailerons est de diminuer l'inclinaison du ballon lorsque la vitesse du vent augmente (Voir les figures page 502).

Le ballon cerf-volant ne possède pas de filet. Le câble de retenue est relié à l'enveloppe par l'intermédiaire de pattes d'oie, fixées le long d'une ceinture équatoriale renforcée. Le ballon comporte une suspension très bien étudiée qui lui permet de se maintenir en l'air sous un angle de 30 à 40 degrés en subissant très peu de roulis.

Le drachen-ballon a sur le sphérique une supériorité marquée : 1° Il peut pratiquement tenir l'air par un vent atteignant une vitesse de 16 mètres à la seconde.

2° Une partie de l'effort du vent est employée à soulever l'aérostat; les sphériques, au contraire, nous l'avons dit, s'inclinent sous l'action du vent et se couchent même parfois complétement....

3° L'équilibrage des pressions extérieures et intérieures est assuré de telle façon que les pertes de gaz d'un drachen sont moins importantes que celles d'un sphérique.

4° La forme même du ballon-cerf-volant rend son transport plus facile. On peut le dissimuler, à volume égal, avec moins de difficultés qu'un aérostat sphérique.

Tous ces avantages ont prévalu en faveur du ballon allongé et, à l'heure actuelle, toutes nos compagnies d'aérostation, de même que celles de nos alliés, sont pourvues de cet intéressant engin d'observation.

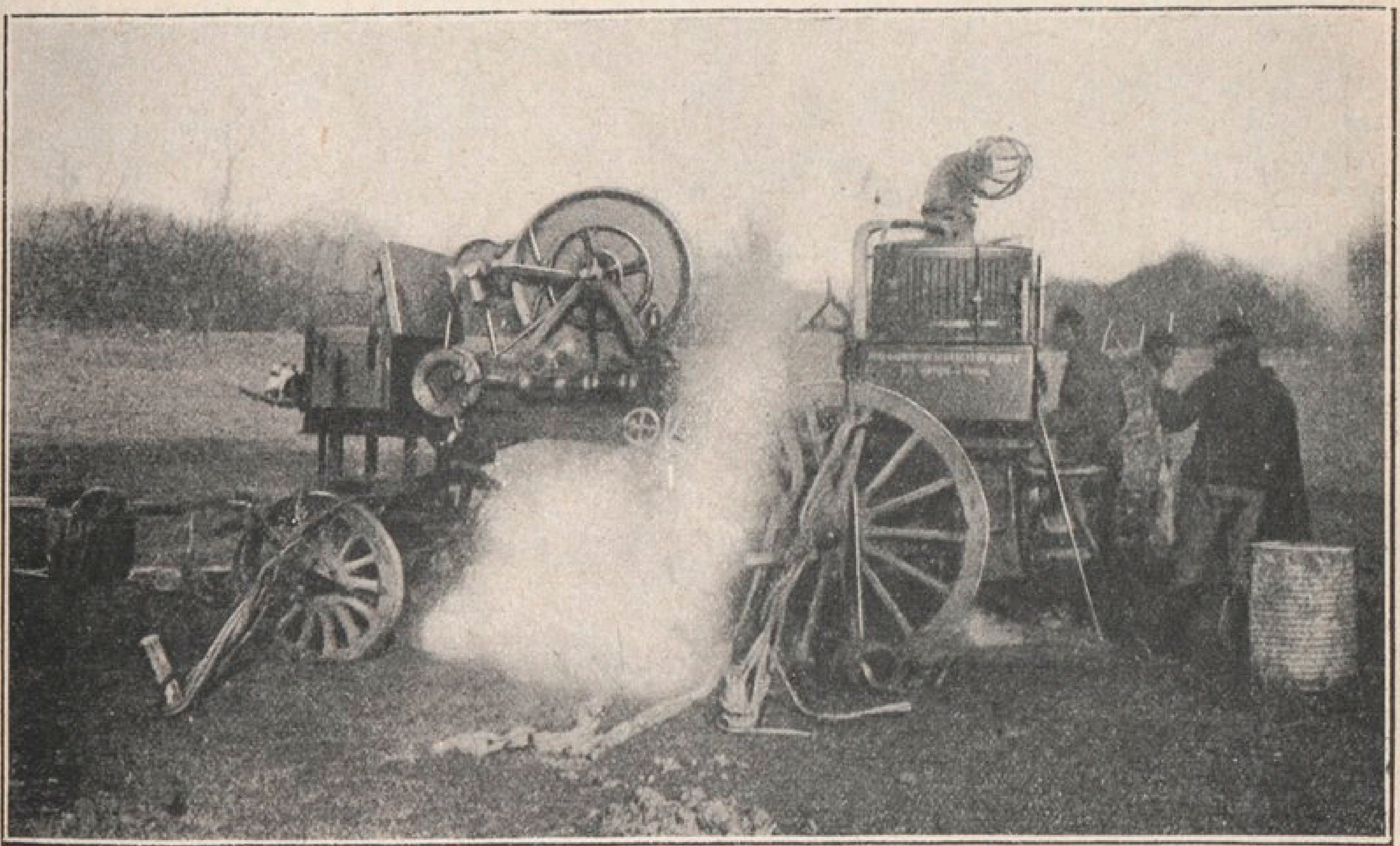
Il y a quelques mois, on a expérimenté dans un parc d'aérostation d'abord, sur le front ensuite, un perfectionnement du drachen. Le capitaine Caccot, qui en est l'auteur, s'est efforcé d'obtenir une stabilité plus grande de la nacelle et une meilleure tenue dans le vent. Le ballon Caccot est caractérisé par son enveloppe fusiforme et par l'absence de queue et d'ailerons. Sa forme en est moins inélégante que celle du drachen. Cet aérostat aurait, paraît-il, donné d'assez bons résultats, et des réglages de tir efficaces auraient été effectués par un vent de 18 mètres à la seconde.

Pour terminer cet aperçu sur les ballons d'observation, nous signalerons aussi l'essai du commandant Saconney, qui a imaginé un sphérique *sans filet*. Cet aérostat a réalisé plusieurs sorties heureuses sur le front Nord-Est.

Les cerfs-volants militaires

L'emploi des ballons présente des inconvénients en ce sens que leur gonflement, leur manœuvre, leur entretien exigent une équipe nombreuse et un matériel encombrant. C'est pourquoi on s'est efforcé de remplacer ces énormes poches de gaz par de robustes cerfs-volants. Malheureusement, pour enlever ces derniers, il faut le concours du vent, sans lequel aucune ascension n'est possible. Les cerfs-volants montés ont sur les ballons des avantages certains : la rusticité, la longue durée du matériel emmagasiné, un très faible prix de revient et enfin la facilité de la manœuvre, qui n'exige guère plus de 25 à 30 hommes. Le vent, loin de gêner les évolutions des cerfs-volants, leur est tout à fait indispensable; ils peuvent s'envoler pratiquement par un vent de 8 mètres à la seconde et résister jusqu'à 25 et 30 mètres. Certes, les cerfs-volants n'ont pas la prétention de remplacer les ballons; mais ils les complètent heureusement, et les nombreuses ascensions réalisées depuis le début de la campagne ont prouvé leur réelle efficacité à toutes sortes de points de vue.

Les premiers expérimentateurs qui son-



AMARRAGE AU SOL ET MISE EN MARCHE D'UN TREUIL A VAPEUR

Ce treuil à vapeur a été employé pendant longtemps, mais, en raison des dangers que présentait la présence d'un foyer à proximité d'un ballon, on lui a substitué un treuil automobile.

gèrent à utiliser le cerf-volant comme appareil d'observation sont des Français, des Anglais et des Américains. Les Allemands ont attendu qu'un système fût bien au point pour se l'approprier; un seul de nos ennemis voulut, avant la guerre, tenter une ascension : il se tua. On a vu cependant, sur le front Nord, un train de cerfs-volants montés s'élever des lignes allemandes.

Les cerfs-volants français sont dus au commandant Saconney dont la haute compétence en matière d'aérostation s'est magnifiquement affirmée au cours de la guerre. Les premières expériences remontent à 1909; depuis cette époque, le matériel s'est singulièrement perfectionné; il s'est aussi heureusement multiplié.

Le cerf-volant unique a été abandonné. On lui a reproché ses dimensions trop considérables, la difficulté de sa manœuvre, le danger de confier une existence humaine à un seul appareil, etc... Peut-être n'a-t-il pourtant pas dit son dernier mot et peut-être aussi verrons-nous quelque jour de grands cerfs-volants remplacer les trains actuels.

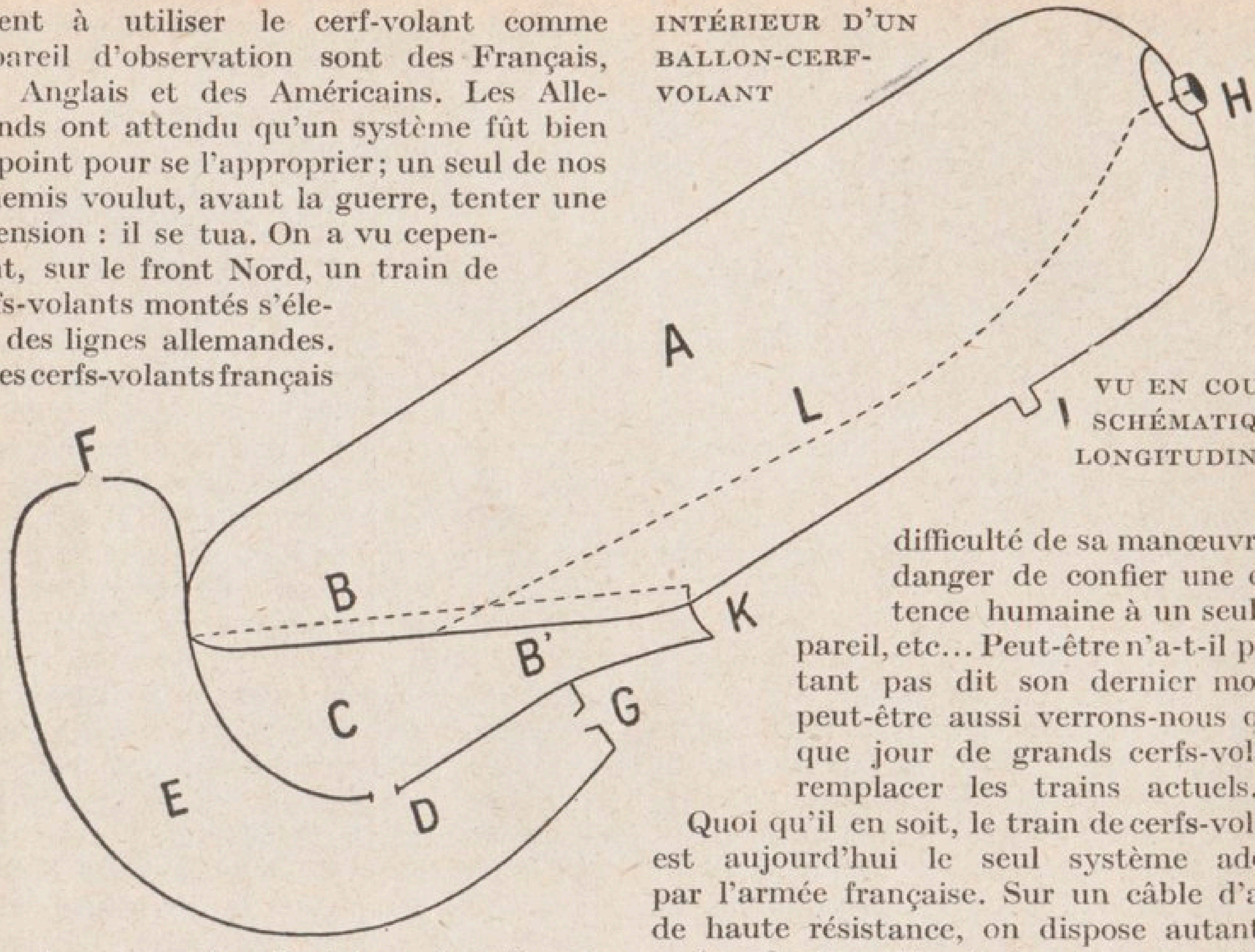
Quoi qu'il en soit, le train de cerfs-volants est aujourd'hui le seul système adopté par l'armée française. Sur un câble d'acier de haute résistance, on dispose autant de cerfs-volants qu'il est nécessaire pour élever une nacelle très légère et un homme à quelques centaines de mètres au dessus du sol.

Le cerf-volant imaginé par le commandant Saconney appartient au type cellulaire.

Il est formé de deux cellules placées l'une derrière l'autre et pourvues d'une paire de grandes ailes et de six ailerons dièdres. La longueur du cerf-volant est de 3 mètres: l'envergure est approximativement de 5 mètres. Chaque train comprend au total 8 cerfs-volants mesurant 12 mètres carrés chacun.

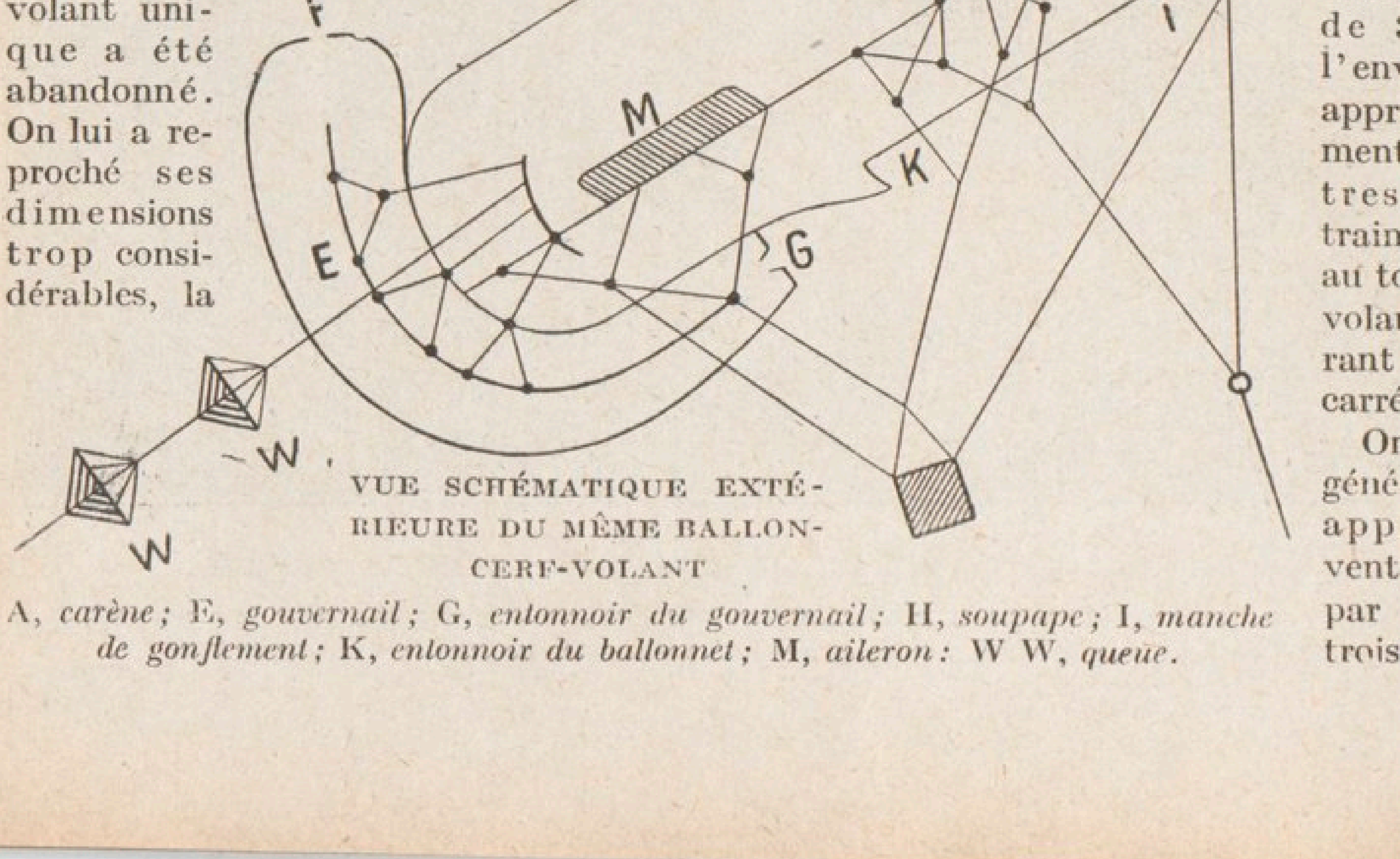
On emploie généralement 5 appareils par vent moyen et, par vent fort, trois suffisent

INTÉRIEUR D'UN BALLON-CERF-VOLANT



VU EN COUPE SCHÉMATIQUE LONGITUDINALE

A, *enveloppe ou carène;* B, *cloison;* C, *ballonnet;* D, *orifice d'échappement du ballonnet;* E, *gouvernail;* F, *orifice du gouvernail;* G, *entonnoir du gouvernail;* H, *soupape;* I, *manche de gonflement;* K, *entonnoir du ballonnet;* L, *corde reliant la soupape à la cloison intérieure.*



VUE SCHÉMATIQUE EXTÉRIEURE DU MÊME BALLON-CERF-VOLANT

A, *carène;* E, *gouvernail;* G, *entonnoir du gouvernail;* H, *soupape;* I, *manche de gonflement;* K, *entonnoir du ballonnet;* M, *aileron:* W W, *queue.*

amplement. Le système du commandant Saconney se compose de deux trains séparés ; l'un, appelé train principal, tend le câble sur lequel monte un autre train, dit remorqueur, chargé d'élever la nacelle.

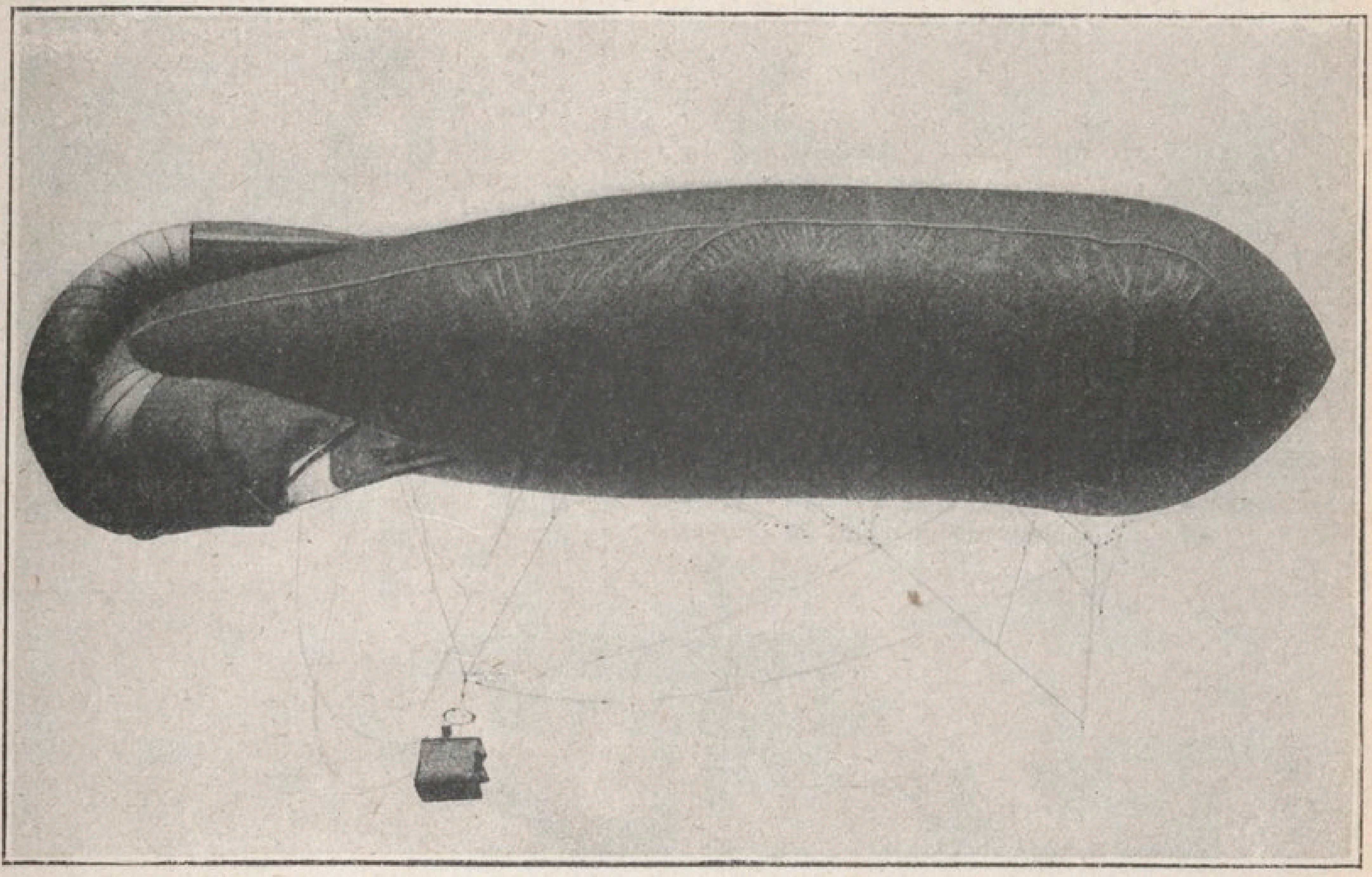
La manœuvre d'un train Saconney s'effectue de la manière suivante : on lance tout d'abord un cerf-volant de tête, qui est envoyé à une hauteur telle qu'il ne puisse subir les remous produits par le voisinage de la terre. Le câble étant tendu sous un angle de 65 degrés par vent moyen, on adapte sur ce câble un autre cerf-volant, à l'aide d'un anneau de modèle spécial, placé à l'avant de la cellule supérieure. On le laisse libre, et sous la poussée du vent, il monte de lui-même se placer près du premier appareil dont il est tenu à une certaine distance par une olive d'arrêt. Le nombre d'olives est égal au nombre de cerfs-volants composant le train. Leur diamètre est décroissant de telle façon que les éléments viennent naturellement se bloquer à la place qui leur est destinée. On procède ainsi pour les autres appareils qui constituent le train principal. Cinq ou six cerfs-volants étant, de cette façon, lancés à 7 ou 800 mètres de hauteur, le train remorqueur est envoyé sur le câble.

raidi sous une traction qui varie de 250 à 350 kilos; il élève le long de ce rail aérien la nacelle et l'observateur. La nacelle est montée sur une suspension en acier, munie de deux galets de bronze et d'un frein qui permet de bloquer l'ensemble à l'altitude voulue. La manœuvre de descente s'effectue en enroulant le câble secondaire, l'observateur ayant accentué l'inclinaison de ses appareils remorqueurs pour diminuer sur leur voilure la pression du vent.

Tout au début de la campagne, on manœuvrait ainsi, bien qu'on eût constaté la lenteur avec laquelle s'effectuait l'opération.

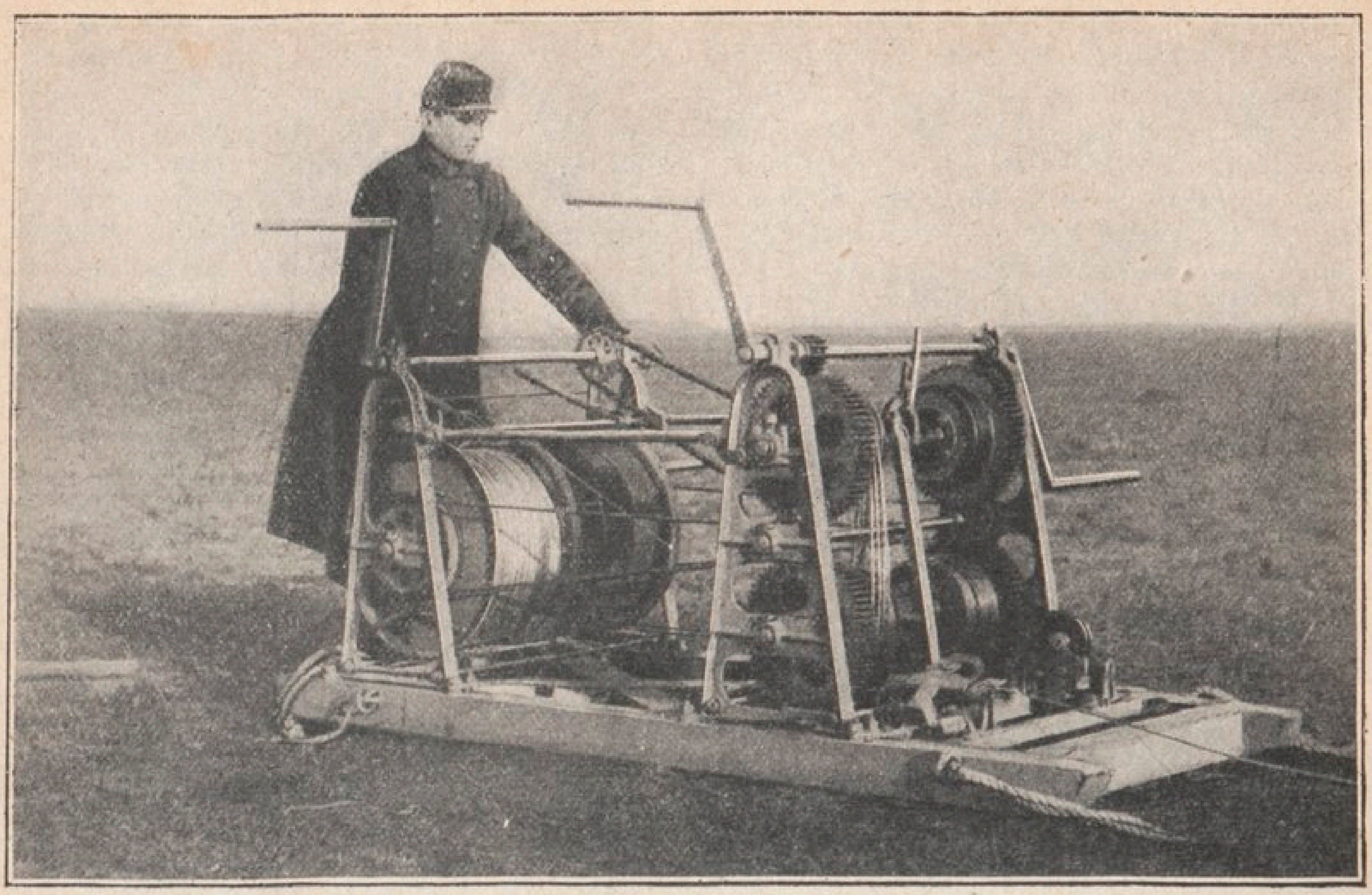
Depuis, on a considérablement simplifié la méthode. Lorsque les cerfs-volants sont parvenus dans une zone de vent régulier, on arrête le déroulement du câble. Sur ce dernier on fixe la nacelle; au signal de l'observateur on embraye le treuil et le panier d'osier, avec celui qu'il contient, s'élève à mesure que l'on déroule le câble. C'est l'ascension dite au point fixe. On peut encore la réaliser de la façon suivante :

Les cerfs-volants, après avoir occupé sur le câble leurs places respectives, sont tous lancés en même temps. Lorsque les appareils tiennent bien l'air, on pose sur le câble

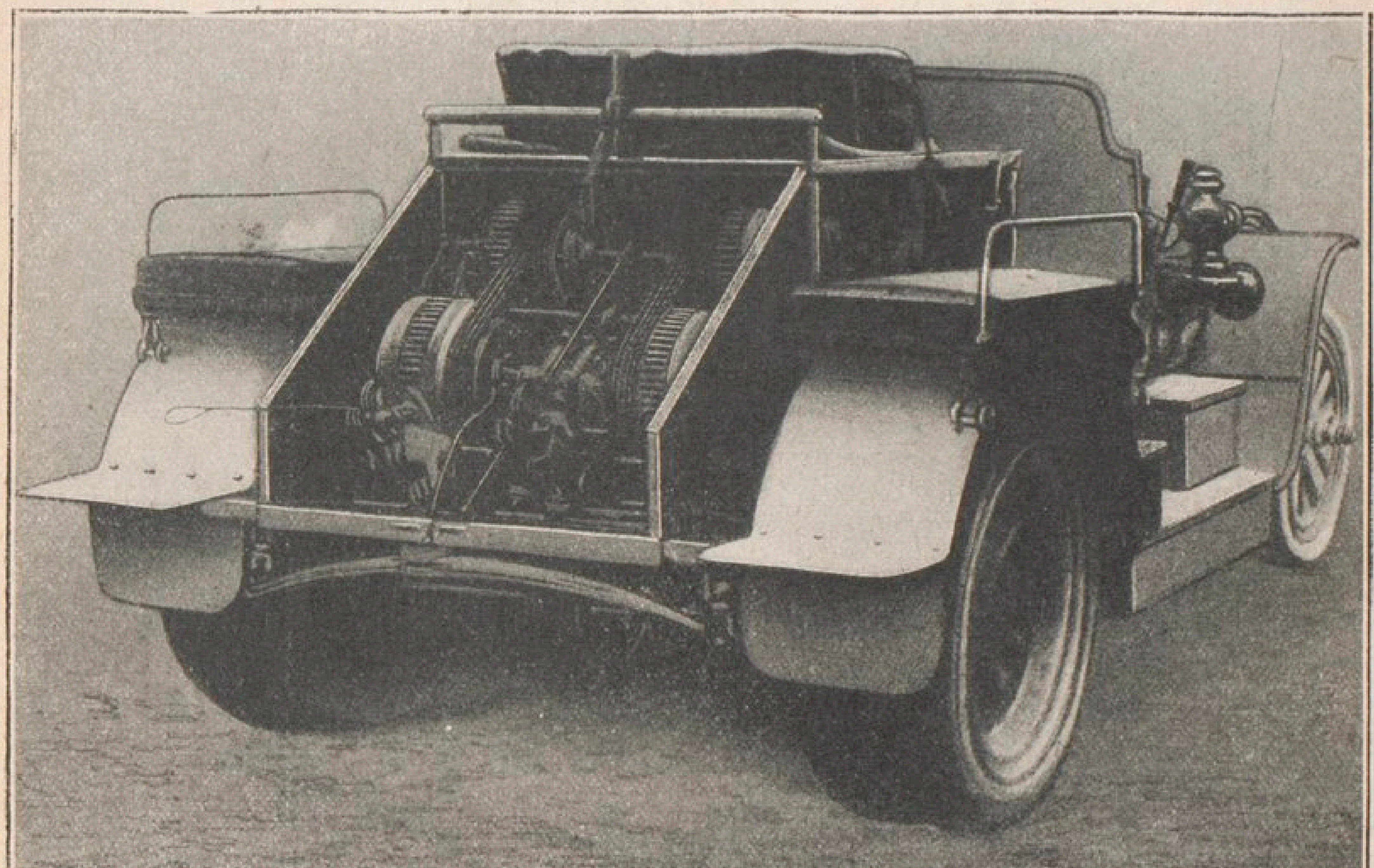


LE NOUVEAU BALLON-CERF-VOLANT DU CAPITAINE CACCOT

Ce ballon présente sur l'ancien l'avantage de pouvoir s'élever plus utilement par un vent violent ; sa carène en est mieux étudiée et offre à l'air une résistance moindre.



LE PREMIER TREUIL DU COMMANDANT SACONNEY POUR ÉLEVER SES CERFS-VOLANTS
Bien que de construction assez rudimentaire, ce treuil était d'une grande puissance ; il était amarré solidement au sol et manœuvré à bras par plusieurs hommes.

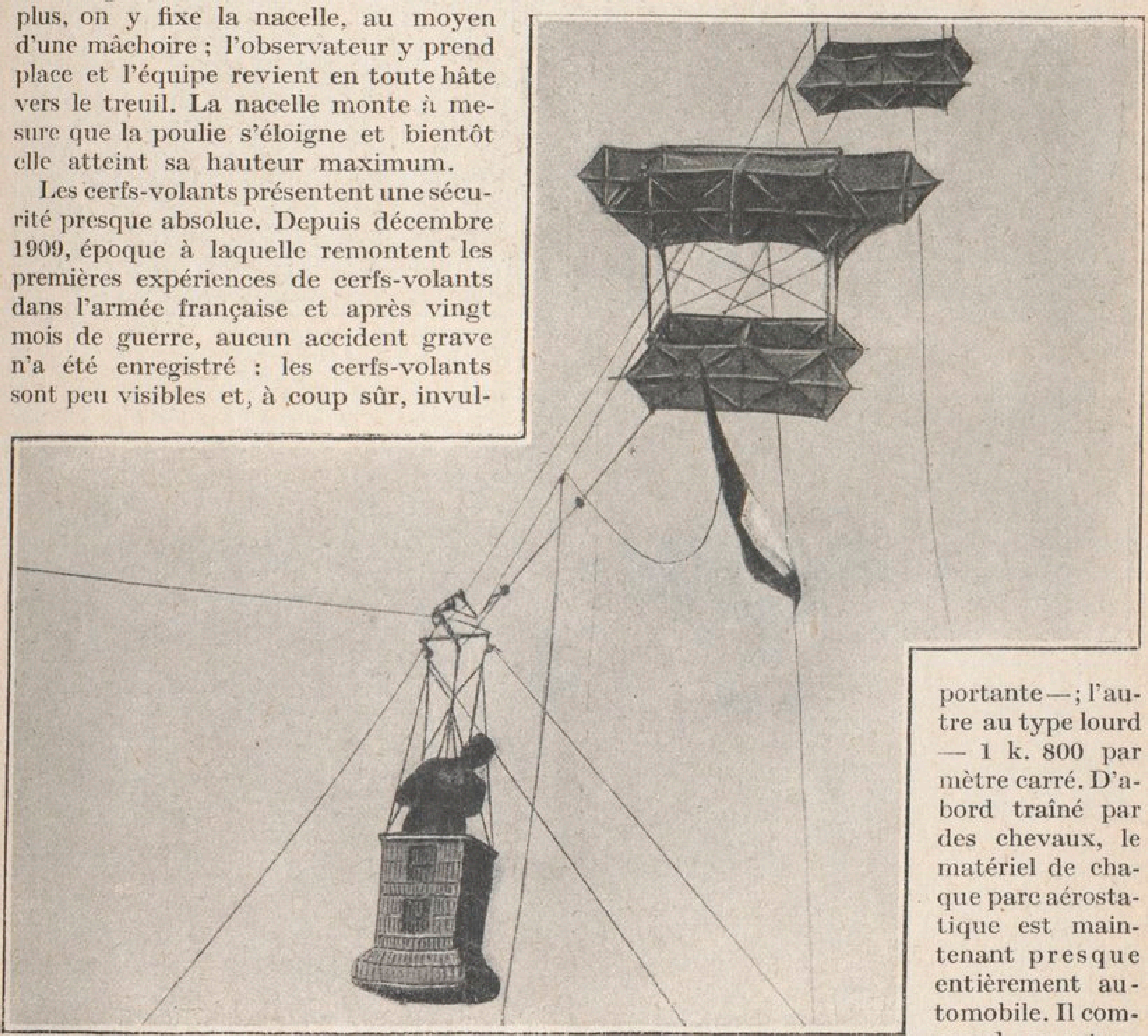


CONSIDÉRABLEMENT PERFECTIONNÉ, LE TREUIL EST DEVENU AUTOMOBILE
La puissance du nouveau treuil est de 35-40 HP. Grâce à ses dispositifs spéciaux, il peut ramener indifféremment à terre le ballon et les cerfs-volants.

une poulie ouvrante, à laquelle sont fixés huit ou dix cordages appelés *tiraudes*.

Les équipiers s'accrochent aux tiraudes et avancent dans la direction des cerfs-volants en pesant de tout leur poids sur le câble. Quand ce câble est ainsi abattu sur une longueur de 300 à 400 mètres ou plus, on y fixe la nacelle, au moyen d'une mâchoire ; l'observateur y prend place et l'équipe revient en toute hâte vers le treuil. La nacelle monte à mesure que la poulie s'éloigne et bientôt elle atteint sa hauteur maximum.

Les cerfs-volants présentent une sécurité presque absolue. Depuis décembre 1909, époque à laquelle remontent les premières expériences de cerfs-volants dans l'armée française et après vingt mois de guerre, aucun accident grave n'a été enregistré : les cerfs-volants sont peu visibles et, à coup sûr, invulnérables; un ou deux cerfs-volants peuvent se briser ou être atteints en l'air par des éclats d'obus, sans que cela mette en danger immédiat la vie de l'observateur.



LE COMMANDANT SACONNEY S'ÉLEVANT EN CERFS-VOLANTS

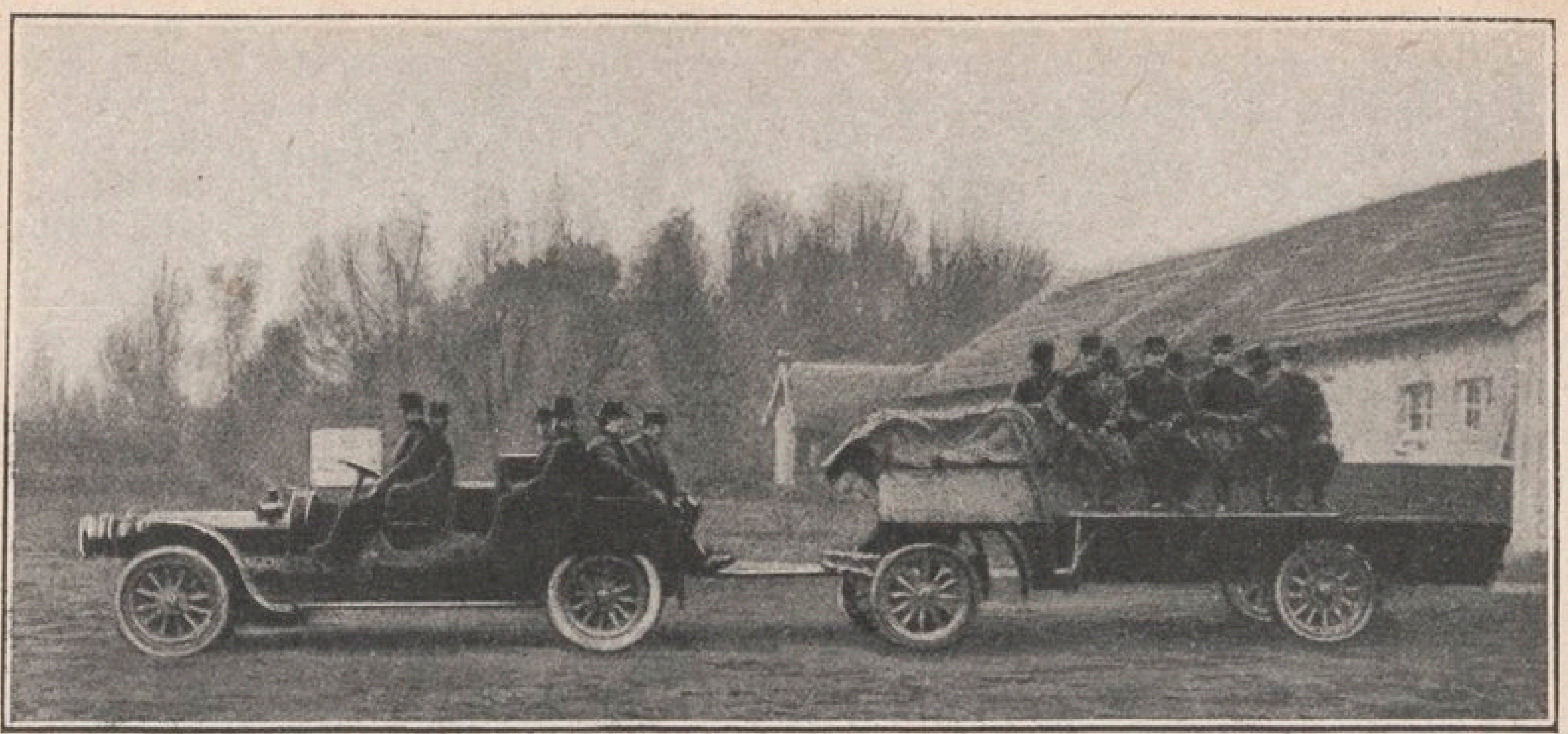
Lorsque la violence du vent empêche les ballons d'ascensionner, on les remplace par des cerfs-volants. Le long d'un câble d'acier de haute résistance, tendu par un premier groupe de cerfs-volants, s'élèvent la nacelle et l'observateur, que remorquent deux ou trois autres appareils.

Nous venons de décrire brièvement les divers appareils auxquels on a recours pour l'observation aérienne captive. Nous allons maintenant examiner la composition actuelle des compagnies d'aérostation.

Depuis plusieurs mois, la plupart de celles-ci sont pourvues d'un drachen et de deux trains de cerfs-volants. Le drachen a un volume de 8 à 900 mètres cubes : sa longueur est d'un peu plus de 20 mètres. L'un des trains de cerfs-volants appartient au type léger — 1 kilo par mètre carré de surface portante —; l'autre au type lourd — 1 k. 800 par mètre carré. D'abord traîné par des chevaux, le matériel de chaque parc aérostatique est maintenant presque entièrement automobile. Il comprend, en outre : les engins d'ascension, un treuil à deux câbles, des voitures-tubes, des voitures à agrès, etc., etc.

Quelques compagnies emploient encore le vieux treuil à vapeur en usage depuis bon nombre d'années. Il ne présente d'ailleurs aucun caractère méritant une mention spéciale.

Le treuil automobile est particulièrement remarquable par la simplicité relative de son fonctionnement et le volume très réduit de son mécanisme. Il est disposé à l'arrière d'une puissante automobile de 35-40 HP, au moteur de laquelle il est relié. Il com-



UNE SECTION AUTOMOBILE DE CERFS-VOLANTS MILITAIRES

La plupart de nos compagnies d'aérostiers comprennent une section de cerfs-volants. — Le convoi est formé de deux véhicules : la voiture-treuil, sur laquelle six hommes prennent place, et une remorque transportant les cerfs-volants, leurs agrès et le reste des équipiers.

porte un ingénieux système de toueurs qui permettent d'enrouler le câble sous une tension extrêmement faible. Chaque treuil comporte deux tourets; sur l'un s'enroule le câble du ballon; sur l'autre le câble des cerfs-volants, d'un diamètre plus faible que l'autre, mais de résistance égale.

Le gonflement du ballon et son entretien sont assurés par des tubes d'hydrogène transportés sur des automobiles spéciales. Chaque compagnie possède plusieurs voitures-tubes portant chacune une quinzaine de tubes d'une contenance de 5 à 6 mètres cubes. (Voir *La Science et la Vie*, n° 24, page 131, «*Production de l'hydrogène*».)

Les compagnies disposent, en plus, de différentes voitures destinées à transporter les aérostiers, les agrès accessoires et le matériel propre à chaque section. Toute cette organisation, qui était un peu défectueuse avant la guerre, a subi depuis des améliorations extrêmement heureuses.

LEUR MONTAGE EFFECTUÉ, LES CERFS-VOLANTS SONT AMARRÉS AU SOL

Lorsque les aérostiers sont parvenus au lieu de l'ascension, ils procèdent tout d'abord au montage des cerfs-volants ; puis, en attendant le moment de les lancer dans l'espace, les hommes les amarrent solidement au sol pour que le vent ne puisse pas les retourner.

Les services rendus au front par les aérostiers

Avant de se rendre au point d'ascension, les aérostiers enregistrent la vitesse du vent au sol et en l'air; cette indication leur est fournie soit par un anémomètre, soit par des ballonnets dont ils suivent la course au théodolite, soit encore au moyen d'un petit cerf-volant dont la traction sur la corde est des plus édifiantes. Suivant l'état de l'atmosphère, ils sortent ou le drachen ou les cerfs-volants. L'observateur prend place dans la nacelle et s'élève à la hauteur nécessaire qui, le plus souvent, est de 5 à 600 mètres. Plus le temps est beau et clair, plus l'observateur prend d'altitude. Les ascensions varient entre 200 et 1.300 mètres, A mesure que la nacelle s'élève, un câble téléphonique se déroule reliant l'observateur au treuil et à la batterie d'artillerie pour laquelle il « travaille ». Parvenue à la hauteur voulue, la nacelle s'immobilise — immobilité toute relative car le vent la secoue fortement — et l'observateur, la jumelle aux yeux, fouille les lignes ennemies.

DÉPART « EN POSTILLON » D'UN CERF-VOLANT DU TRAIN PRINCIPAL

Lorsque le câble est tendu par un ou deux cerfs-volants de tête, on achève la formation du train en plaçant successivement sur le câble les autres éléments.

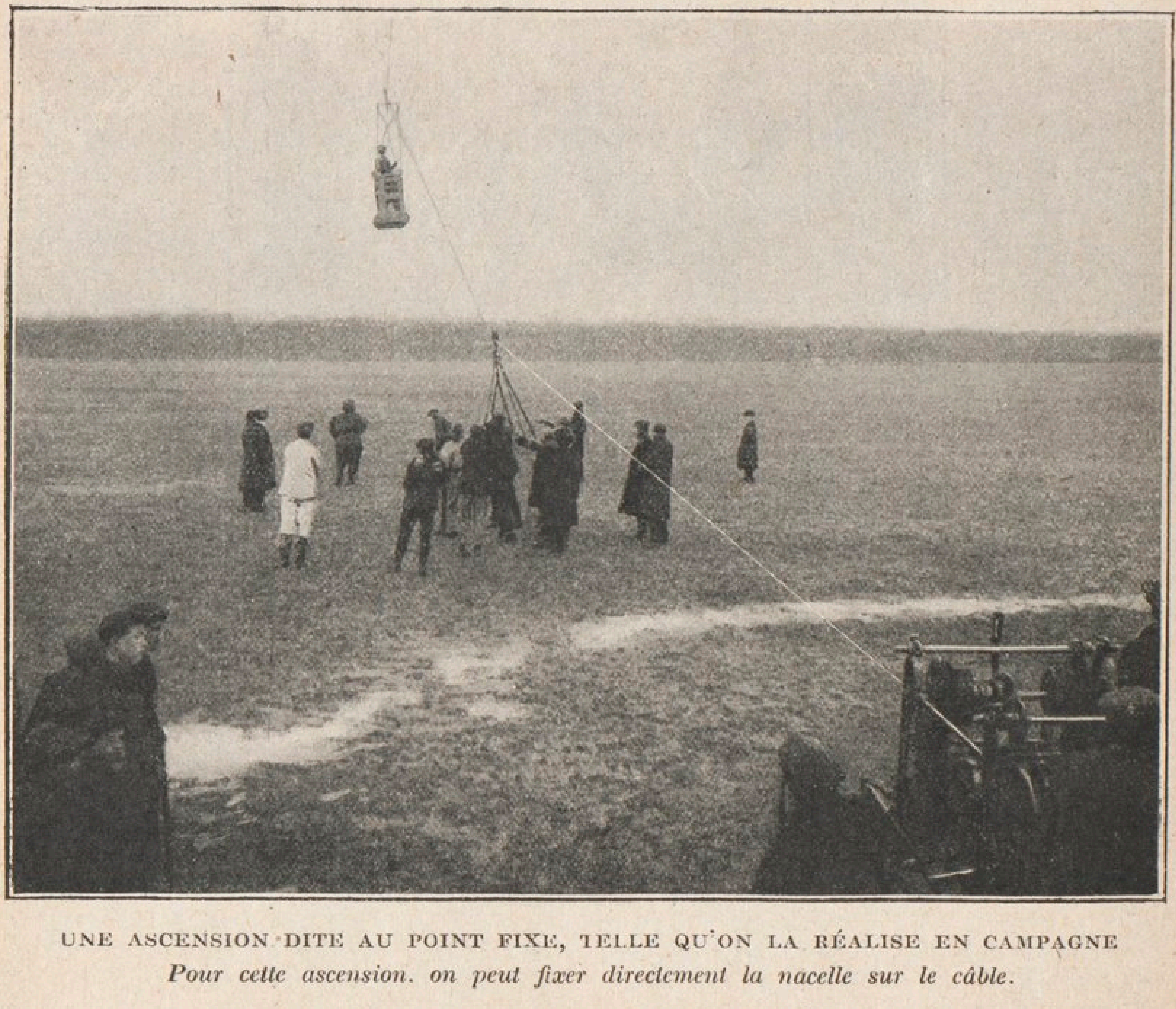
Dès qu'il découvre un objectif intéressant, ce qui la plupart du temps est une ou plusieurs batteries allemandes, il le repère soigneusement et évalue sa distance; en se mettant en communication par téléphone avec la batterie française, il lui signale l'emplacement exact des pièces ennemies. Notre batterie ouvre le feu; l'observateur voit parfaitement le point de chute des obus. Si les premiers tombent trop à droite ou trop à gauche, trop en avant ou trop en arrière, il détermine la distance existant entre le point de chute et le point visé et en informe le commandant de la batterie française ; celui-ci fait corriger le tir. De nouveau, s'il y a lieu, l'observateur le fait rectifier jusqu'au moment où les projectiles s'abattent en plein sur l'objectif choisi.

Pour que le tir d'artillerie soit efficace, il faut voir sur quoi l'on tire, et, naturellement, les canonniers cherchent à se masquer le plus possible; c'est pourquoi il importe, suivant l'expression pittoresque d'un officier d'artillerie, d'avoir l'œil très haut pour voir très loin; il importe surtout que cet œil fasse connaître *immédiatement* ce qu'il a vu afin de corriger les défauts du tir. C'est le rôle extrêmement important, capital même, de *l'observatoire fixe*, que remplissent admirablement les ballons et les cerfs-volants.

Les aérostiers et les cerfs-volistes ont

Lorsque le train principal tient l'air et que le câble est tendu sous une traction suffisante, on procède au gréement des cerfs-volants remorqueurs. Ce sont ces derniers qui, retenus par un câble secondaire, haleront la nacelle jusqu'au train principal. L'opération ne nécessite pas le concours d'un grand nombre d'hommes.

ARRIMAGE DU TRAIN REMORQUEUR ET RÉGLAGE DES TROIS ÉLÉMENTS



UNE ASCENSION DITE AU POINT FIXE, TELLE QU'ON LA RÉALISE EN CAMPAGNE

Pour cette ascension. on peut fixer directement la nacelle sur le câble.

accompli, sur le front, de très beaux exploits, qu'il n'est malheureusement pas encore possible de faire connaître. Les observateurs on fait preuve d'une endurance magnifique, rivalisant d'ardeur, de courage et d'entrain avec leurs camarades de l'aviation.

Les observations de 8 heures consécutives réglé le tir de nombreuses batteries françaises.

Tout dernièrement encore, alors que les ballons étaient dans l'impossibilité de tenir l'air, les cerfs-volants ont élevé un observateur à 525 mètres de hauteur.

Les ballons captifs et les cerfs-volants sont contrebattus par l'artillerie et les avions

LA MANŒUVRE D'ATTERRISSAGE A LA POULIE PHOTOGRAPHIÉE DE LA NACELLE

La nacelle ayant été posée sur le câble à 300 mètres du treuil, ce sont les équipiers qui, au moyen d'une poulie, parviennent à l'abaisser jusqu'au sol. La traction est considérable et il faut toute la force musculaire des quinze hommes de l'équipe pour mener à bien la manœuvre.

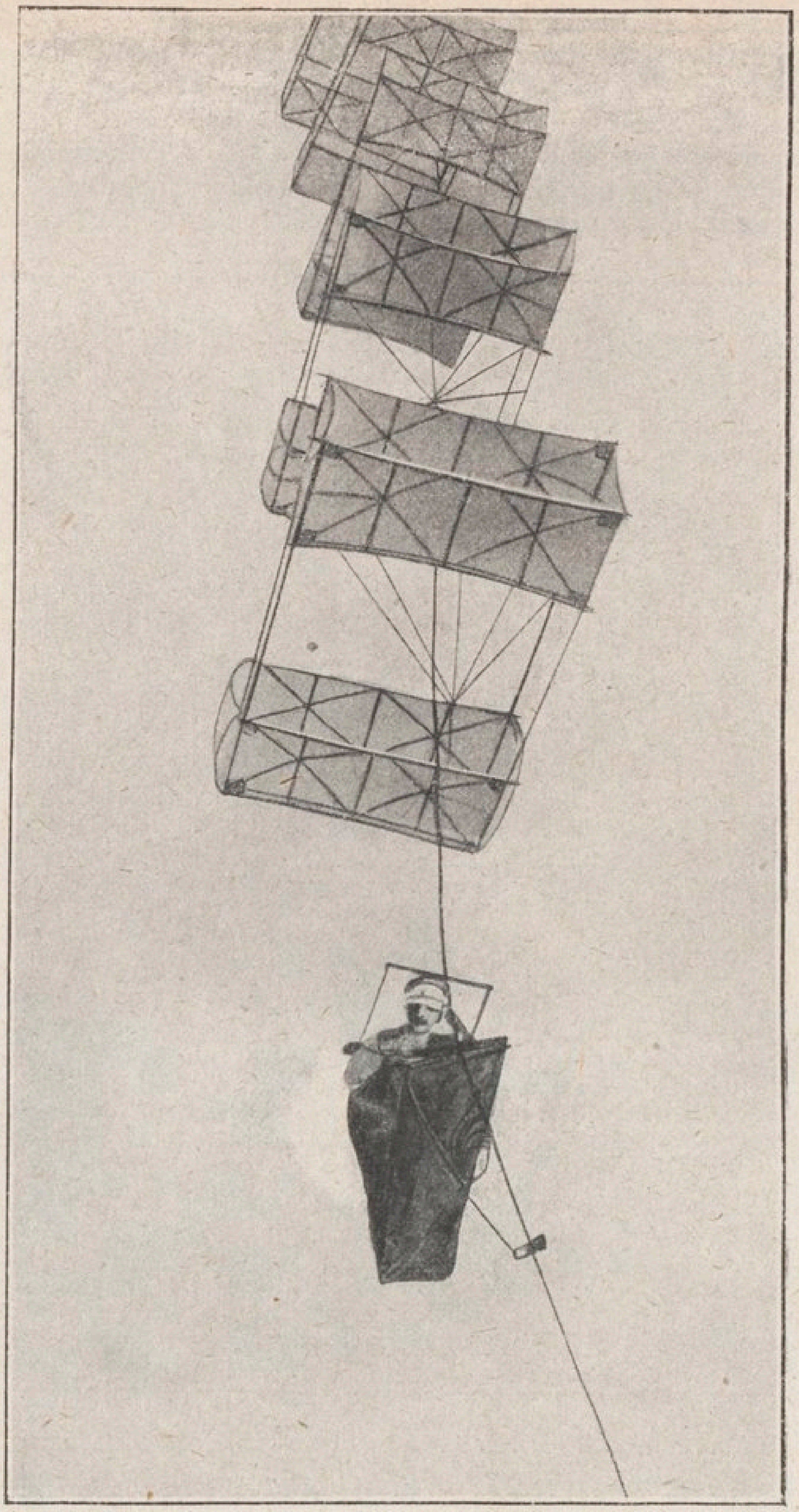
sont très fréquentes; certains officiers ont tenu l'air 11 heures de suite, performances dépassées d'ailleurs par un observateur qui est resté en nacelle plus de 14 heures !

Les cerfs-volants, eux aussi, ont donné de très bons résultats. Par des vents très violents, des ascensions de plusieurs heures au *point fixe* ont été faites à 400 mètres, et plus. Au cours de récentes sorties, exécutées sur différents points de notre ligne de combat, les observateurs ont très efficacement ennemis. Opérant généralement à quelques kilomètres des lignes adverses, les aérostiers sont exposés au tir des canons allemands. Mais l'extrême mobilité de leur matériel leur permet de se déplacer très rapidement; le tir, sur eux, est de ce fait difficilement réglable, malgré le volume du drachen, qui constitue une cible admirable.

Plus dangereux pour eux sont les avions. Les communiqués français ont signalé à plusieurs reprises la destruction de ballons

ennemis par nos appareils. De notre côté, nous avons eu également quelques pertes. Nous avons pris depuis des mesures efficaces pour parer à ce genre d'attaque. Les sections d'aérostiers sont, en outre, pourvues de plusieurs mitrailleuses, et il leur est possible ainsi d'assurer leur défense, dans une certaine mesure.

Les cerfs-volants ont été également aux prises avec les aéroplanes allemands ; au commencement de la campagne, le sapeur-observateur Tourtay — aujourd'hui sous-lieutenant — a été attaqué par deux aéroplanes. La belle tenue de Tourtay qui, sans souci des avions allemands, a poursuivi ses réglages de tir, lui a valu la Médaille militaire ainsi que la croix de guerre.



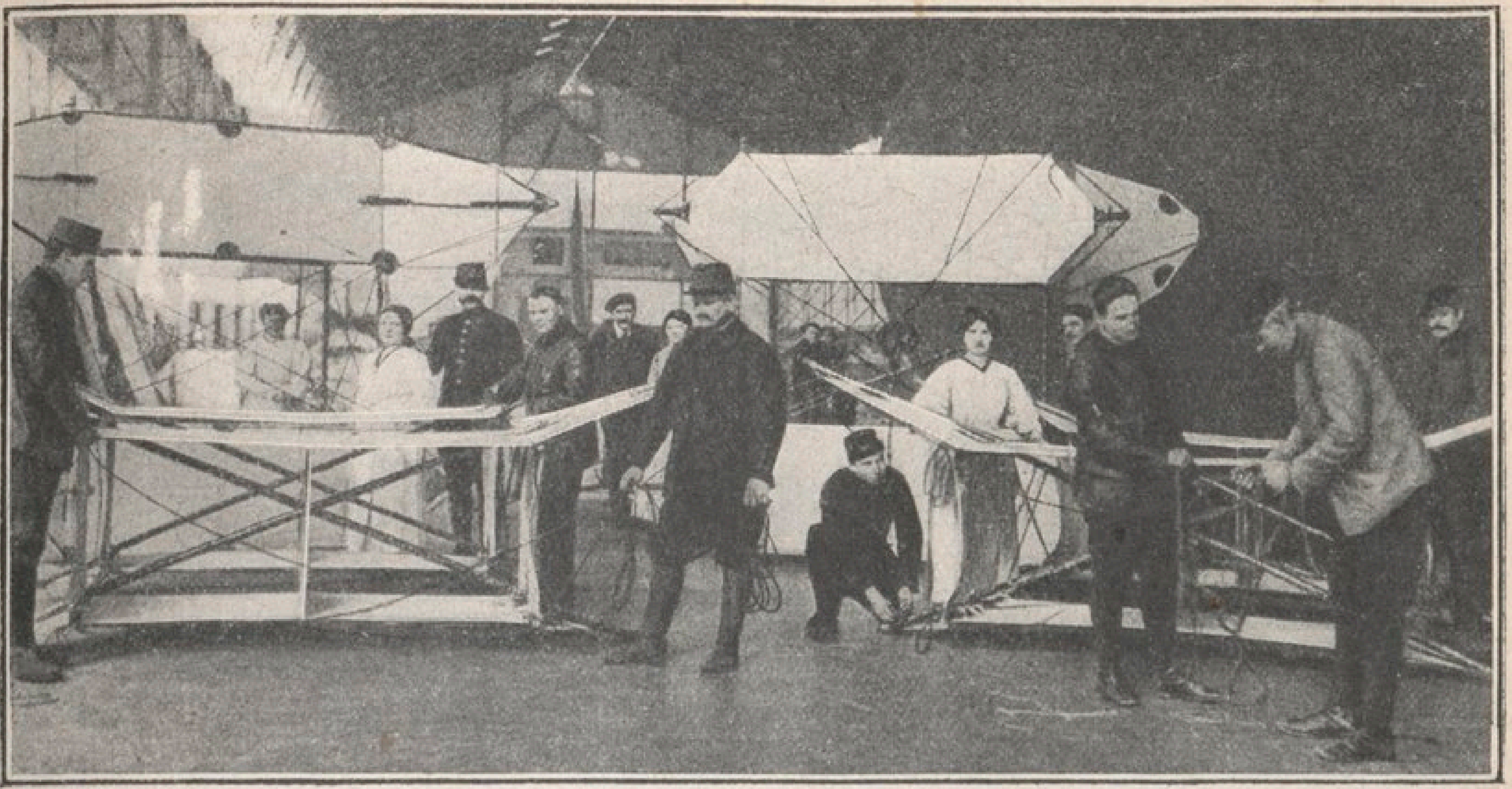
CERFS-VOLANTS MONTÉS DU LIEUT[t] RUSSE SCHREIBER

Les cerfs-volants montés sont utilisés par nos alliés russes depuis plusieurs années. Lors de la guerre russo-japonaise, ils se servaient déjà des trains de cerfs-volants Schreiber, remplacés depuis par les appareils du colonel Oulianine.

Les cerfs-volants en campagne ayant fourni d'innombrables preuves des services qu'ils pouvaient rendre, il était tout naturel qu'on étudiât leur utilisation à bord des navires de guerre. Le rôle d'un poste d'observation aérien est, en effet, au moins aussi important, si ce n'est davantage, en mer qu'à terre.

La nécessité de disposer d'un observatoire surélevé a amené le ministère de la Marine à expérimenter, dès 1912, les cerfs-volants montés du commandant Saconney. A bord, on se servait déjà depuis quatre années d'appareils de ce type pour les reconnaissances des côtes au moyen de la téléphotographie aérienne. On les préférait aux ballons, dont l'emploi dans la marine est extrêmement délicat en raison du grand danger d'incendie du gaz par les escarbilles. A l'ancre, il est vrai, ces inconvénients disparaissent en partie, et au cours de l'expédition des Dardanelles, les Anglais et nous disposions de *bateaux-ballons* spéciaux qui permettaient de régler le tir des pièces des navires de guerre sur les positions turques.

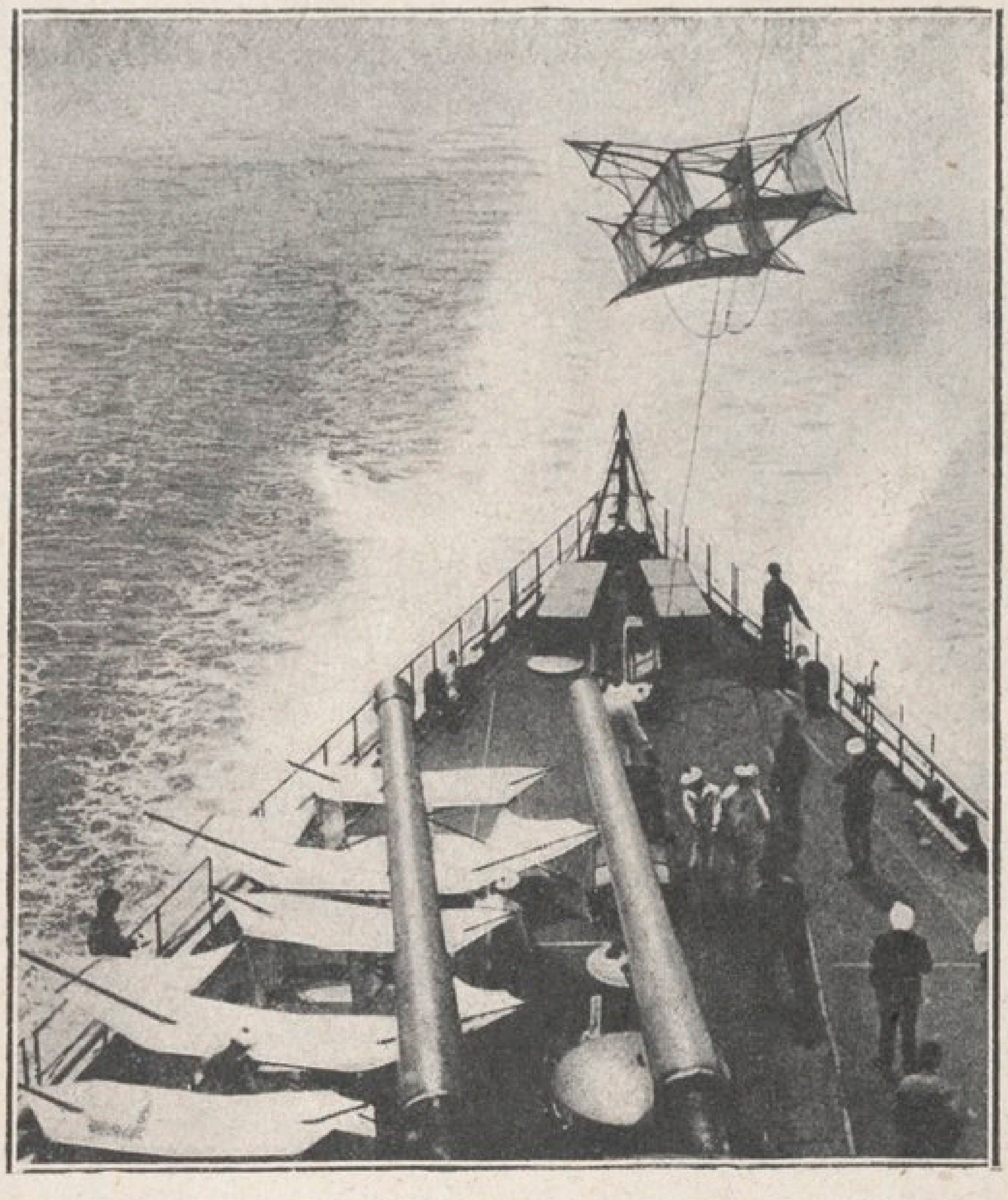
Les cerfs-volants maritimes destinés aux *éclaireurs d'escadre* complètent en quelque sorte les hydravions, dont les reconnaissances par mer forte ou simplement clapoteuse sont assez problématiques. Le matériel du commandant Saconney, né sur terre, eut besoin de quelques modifications pour s'acclimater à bord, où l'espace très restreint de la plage arrière d'un croiseur ou



ATELIER DE CONSTRUCTION ET DE RÉGLAGE DE CERFS-VOLANTS MILITAIRES

d'un cuirassé exigeait des dispositions de lancement toutes nouvelles. C'est ainsi que le treuil automobile fut remplacé par un treuil électrique et que les cerfs-volants subirent quelques transformations de densité et surtout de surface.

Les expériences furent couronnées d'un plein succès ; elles établirent la possibilité de lancer le train de cerfs-volants par n'importe quel temps. Si la vitesse du vent réel n'est pas suffisante pour enlever les appareils, il est relativement facile de créer un vent artificiel en accélérant la marche du bateau.

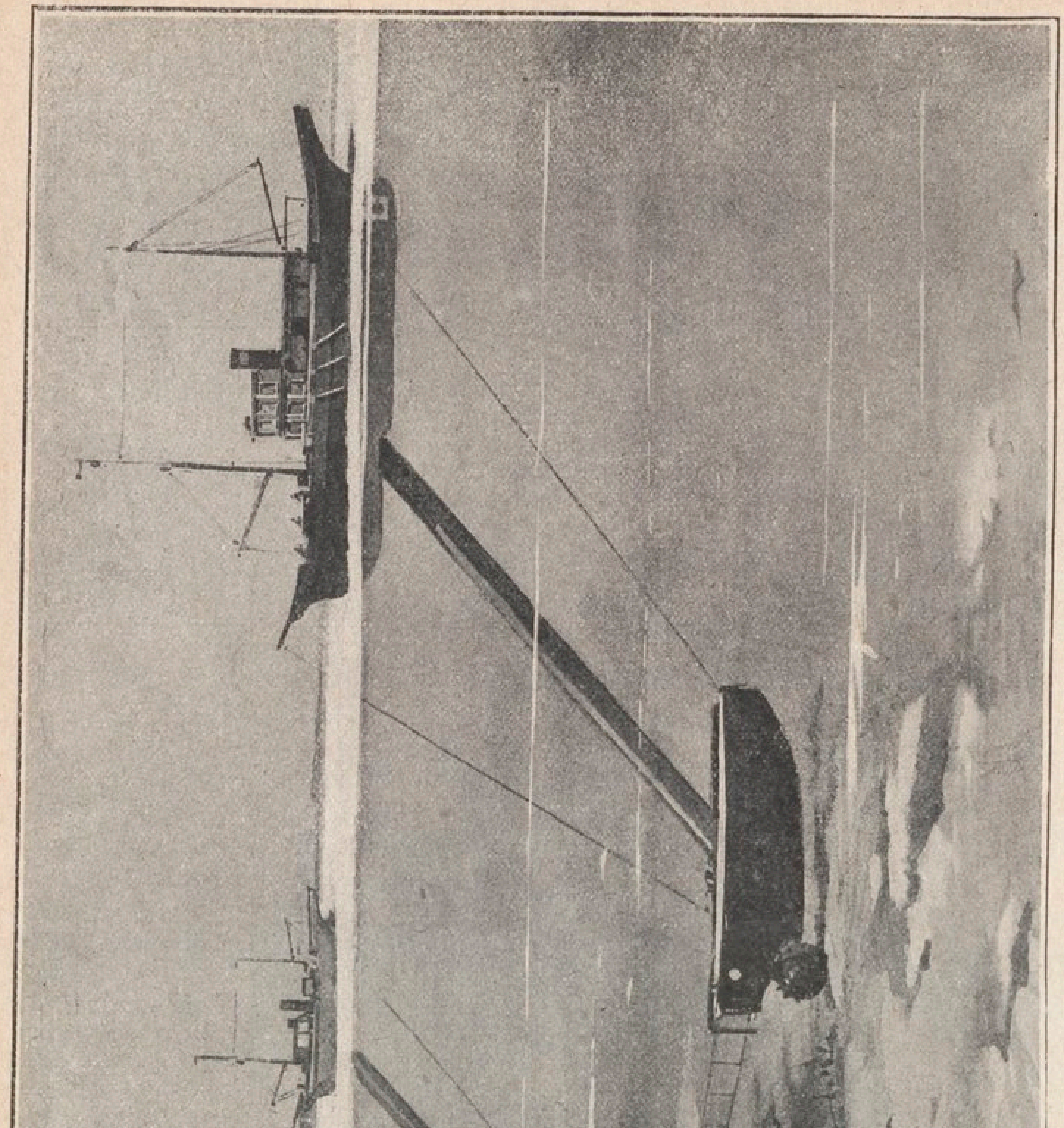


CERFS-VOLANTS ÉCLAIREURS D'ESCADRE

Nous avons dit précédemment que, du fait de leur construction et de leur volume restreint, les cerfs-volants, par eux-mêmes, sont à peu près invulnérables. Leur chute d'ailleurs, n'entraînerait pas de risque mortel pour l'observateur. Les cinq ou six éléments qui constituent le train ne seraient pas détruits tous en même temps et leur voilure, qui, au total, présente une surface de 60 à 70 mètres carrés, ralentirait suffisamment la chute pour qu'elle ne présente aucun danger grave.

Les observatoires aériens fixes, ballons-cerfs-volants et cerfs-volants ont aujourd'hui fait leurs preuves et il eût été fâcheux qu'on les supprimât de notre matériel de campagne.

G. HOUARD.



MÉTHODE ORIGINALE INVENTÉE PAR M. LAKE POUR HYDROGRAPHIER LE FOND DE LA MER LE LONG DES CÔTES

Deux petits sous-marins, reliés chacun par un tube rigide à un bateau de surface, avancent sur le fond de la mer au moyen de roues motrices orientables électriquement. Une ligne de dragage raidie entre les deux sous-marins accroche les aspérités ayant plus de un mètre cinquante de hauteur. Les obstacles à hydrographier sont examinés par un scaphandrier ; leur position est située sur la carte au moyen d'observations géodésiques faites à bord des bateaux.

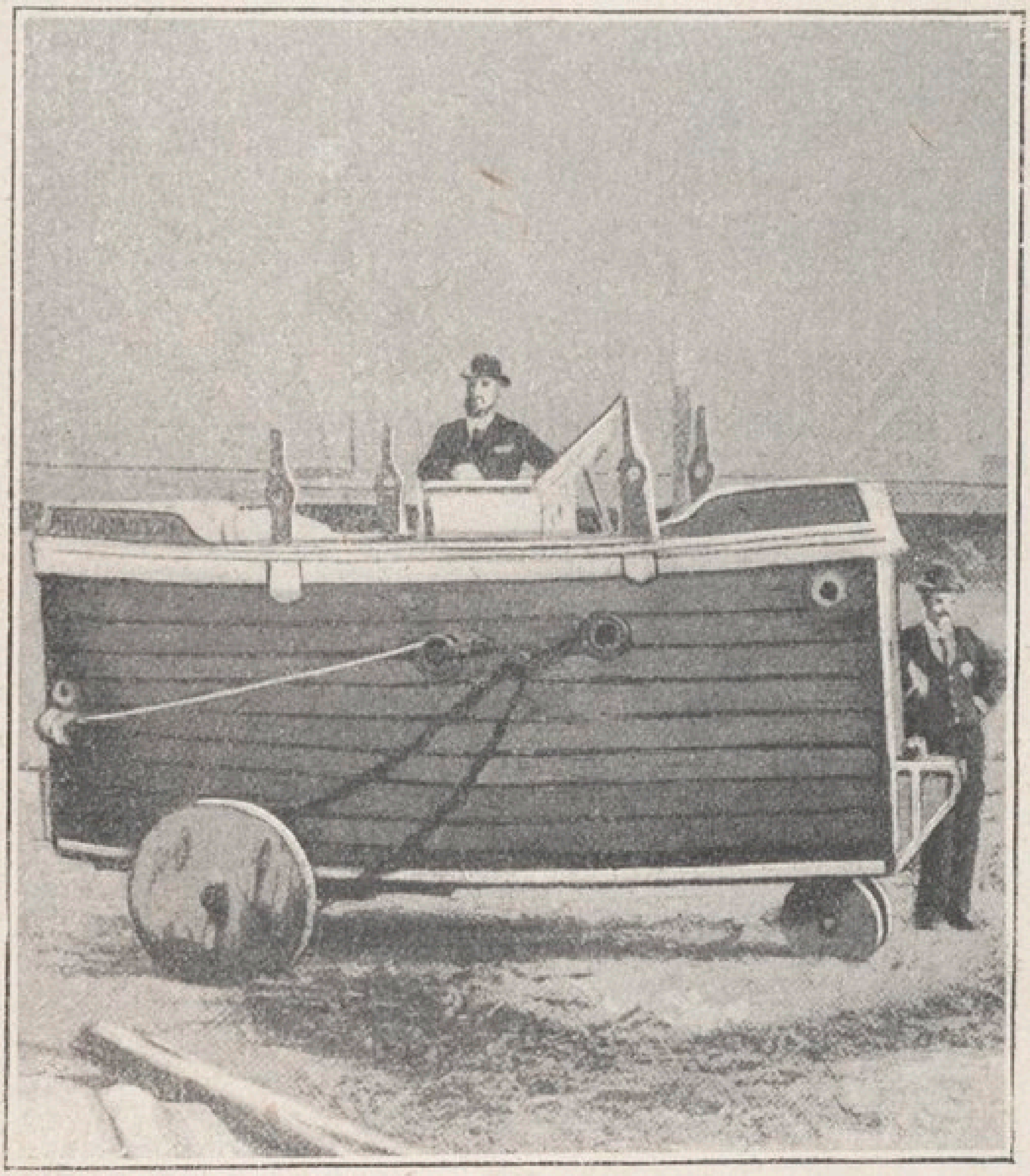
L'HYDROGRAPHIE DES COTES RÉALISÉE PAR LE SOUS-MARIN

Par SIMON LAKE

INVENTEUR DU SOUS-MARIN AMÉRICAIN LAKE

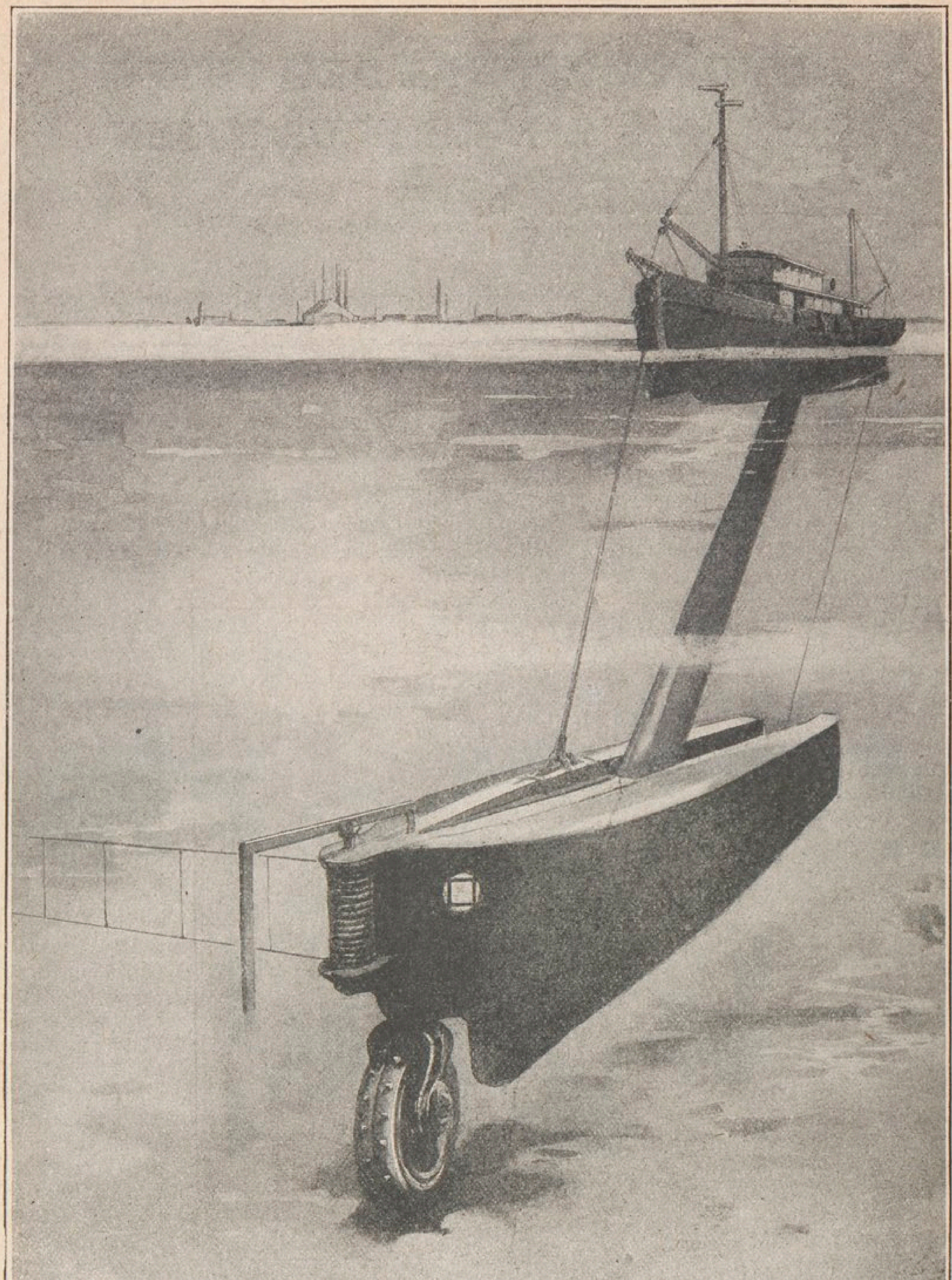
M. Lake est un ingenieur naval americain qui s'est acquis une réputation mondiale par ses travaux sur la navigation sous-marine. Il est l'inventeur d'un sous-marin militaire qui se distingue nettement des bâtiments de même espèce. M. Lake a été aussi le véritable promoteur du sous-marin commercial destiné à explorer et à exploiter les richesses sous-marines et à recouvrer les cargaisons de valeur des navires coulés en eau profonde. Nous pouvons ajouter qu'il a, le premier, songé à doter les sous-marins militaires de canons à tir rapide. M. Lake est fournisseur de la marine de guerre des Etats-Unis.

Mes travaux sur les bateaux sous-marins, effectués tant aux États-Unis qu'à l'étranger, m'ont appris qu'on ne peut guère se fier à la plupart des cartes marines en ce qui concerne les indications de profondeurs. Si elles sont très précises au point de vue des profondeurs moyennes, par contre, elles ne font pas mention d'un grand nombre de récifs ou pics sous-marins et de dépressions profondes mais peu larges qui existent surtout là où le lit de la mer repose sur des fondations rocheuses. La vase et le sable nivellent bien à peu près le fond de la mer et rendent de la sorte sensiblement constante la profondeur moyenne, mais, de-ci de-là, subsistent des pointes ou des bosses saillantes qui sont un grand danger pour la navigation, et auxquelles on peut justement imputer un nombre considérable de sinistres maritimes.



M. LAKE SUR SON PREMIER SOUS MARIN (1895)

On sait que la méthode employée pour hydrographier les littorals et estuaires consiste à mesurer les profondeurs, au moyen de sondages effectués à des points plus ou moins espacés; cette opération s'appelle *nivellement sous-marin*. Pour bien faire, c'est tous les quinze ou vingt mètres qu'il faudrait sonder, pour obtenir une bonne topographie des fonds marins, opération dont le coût, aussi bien en temps qu'en argent, est tout à fait prohibibitif. Encore n'aurait-on pas l'absolue certitude que quelque pic rocheux ne se projette pas au-dessus du fond, constituant un danger permanent et insoupçonné



DÉTAILS DE LA PARTIE AVANT D'UN SOUS-MARIN HYDROGRAPHE

Le bateau roule et s'oriente sur le fond grâce à sa roue à double jante pourvue de dents sur sa périphérie. On aperçoit devant l'étrave le tambour sur lequel est enroulée la ligne de dragage et son bras indicateur d'obliquité. Un hublot permet de voir en avant grâce à un projecteur non représenté ici.

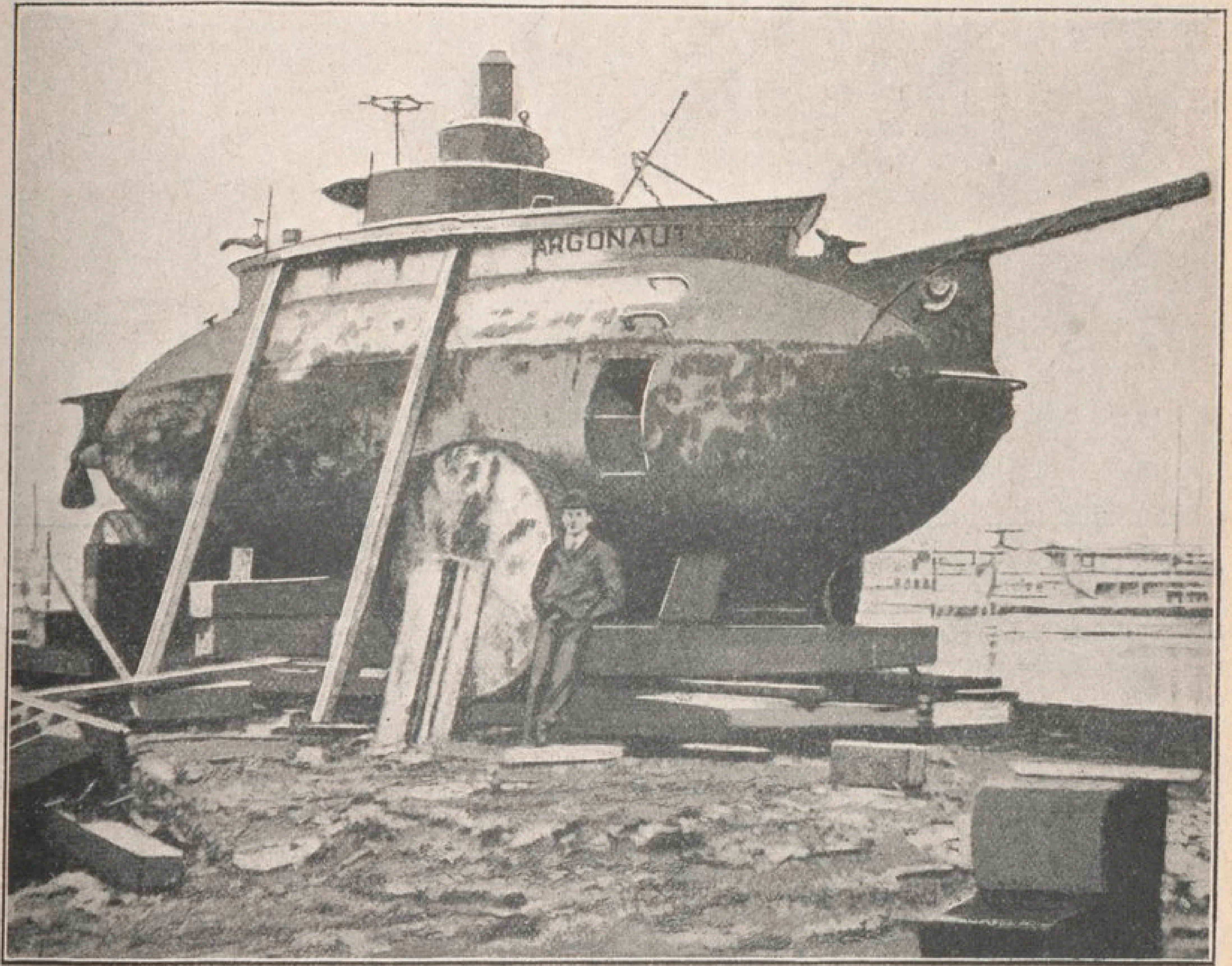
pour la navigation, tant que la perte d'un navire, qu'il occasionnera, un jour ou l'autre, ne viendra pas révéler sa présence.

Je me souviens que le cuirassé *Missouri*, de la marine des Etats-Unis, heurta, il y a quelques années, dans le port de New-York, un récif sous-marin qui lui endommagea très fortement sa coque. Des milliers de navires de même tirant d'eau avaient passé dans ces parages, mais aucun d'eux au-dessus de l'endroit précis où se trouvait ce récif; aussi n'aurait-on jamais pu penser, sans cet accident, qu'un pareil danger pût menacer la navigation dans un port fréquenté par un aussi grand nombre de navires.

En 1900, le vapeur *Rio-de-Janeiro*, heurta un récif également insoupçonné en entrant dans le port de San Francisco et sombra, entraînant la perte de cent trente et une personnes et d'une cargaison de valeur.

Dans le détroit de Long-Island, nous trouvâmes un jour, durant un essai de profondeur de plongée, avec un de nos sous-marins, soixante-douze mètres d'eau à un endroit où la carte n'indiquait qu'une profondeur de quarante-neuf mètres.

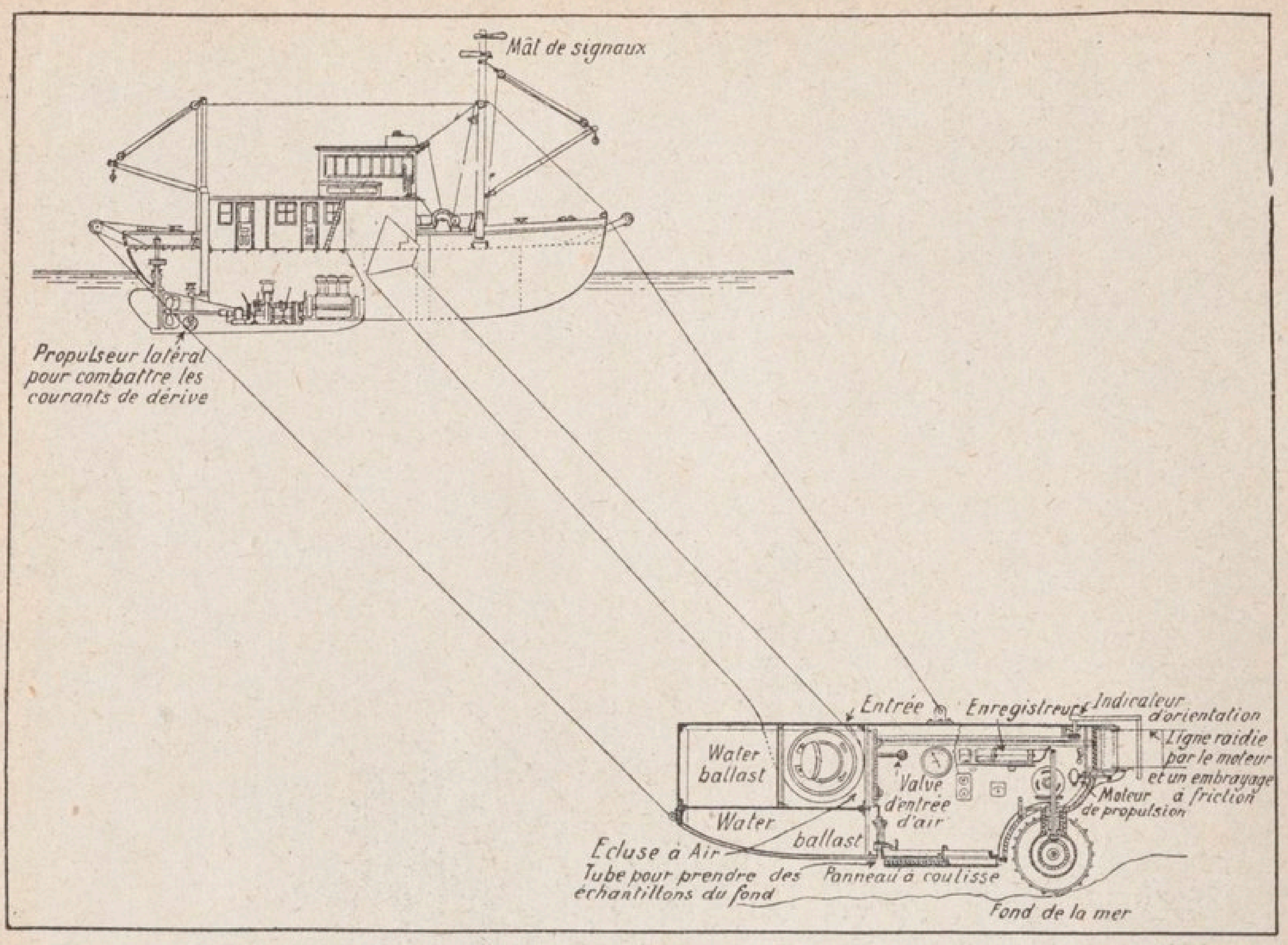
Une autre fois, en Russie, alors que nous effectuions des épreuves de plongée sur le parcours officiel d'essais de la marine russe, celui sur lequel l'amirauté essayait ses torpilleurs, dans le golfe de Finlande, et que nous étions assurés qu'il n'y avait pas moins de dix-huit mètres d'eau sur toute l'étendue du dit parcours, nous heurtâmes par deux fois un récif durant un seul trajet, en naviguant à moins de neuf mètres de la surface.



LE SOUS-MARIN « ARGONAUT » AVEC LEQUEL M. LAKE ENTREPRIT D'EXPLORER LE FOND DE LA MER

L'apparition du sous-marin a rendu plus essentielle la connaissance des points où gisent des obstacles, car ce type de navire exige au moins vingt mètres d'eau pour naviguer en vitesse dans la position immergée et pour évoluer sous les navires de surface.

Par ailleurs, dans la navigation normale, les capitaines ont besoin de connaître la profondeur d'eau qu'ils ont sous la quille de leurs bateaux et la nature du fond, afin d'être à même, dans certains cas, d'estimer leur position, par rapport à la côte, par des



COUPE EN ÉLÉVATION D'UN SOUS-MARIN HYDROGRAPHE ET DE SON BATEAU DE SURFACE

sondages — par exemple, quand l'état de l'atmosphère ne permet pas de voir la terre ou les feux de la côte, et aussi, lorsque, pour cette même raison, ils ne peuvent estimer la direction par des observations astronomiques et sont, par suite, dans l'impossibilité de faire le point. Pour cela, ils n'ont qu'à rechercher sur la carte du littoral où ils se trouvent les profondeurs qui correspondent à celles que leur indique la sonde. D'où la nécessité pour les navigateurs de posséder des cartes auxquelles ils puissent se fier. Bien entendu, il ne leur est pas indispensable de connaître la profondeur de chaque mètre carré du fond ; par contre, ils ont toujours besoin d'avoir la certitude qu'aucun obstacle ne menace la carène de leur bateau. De même, pour les commandants de sous-marins, l'assurance qu'aucun récif n'obstrue leur route de plongée est pour eux essentielle et vitale pour leur sécurité.

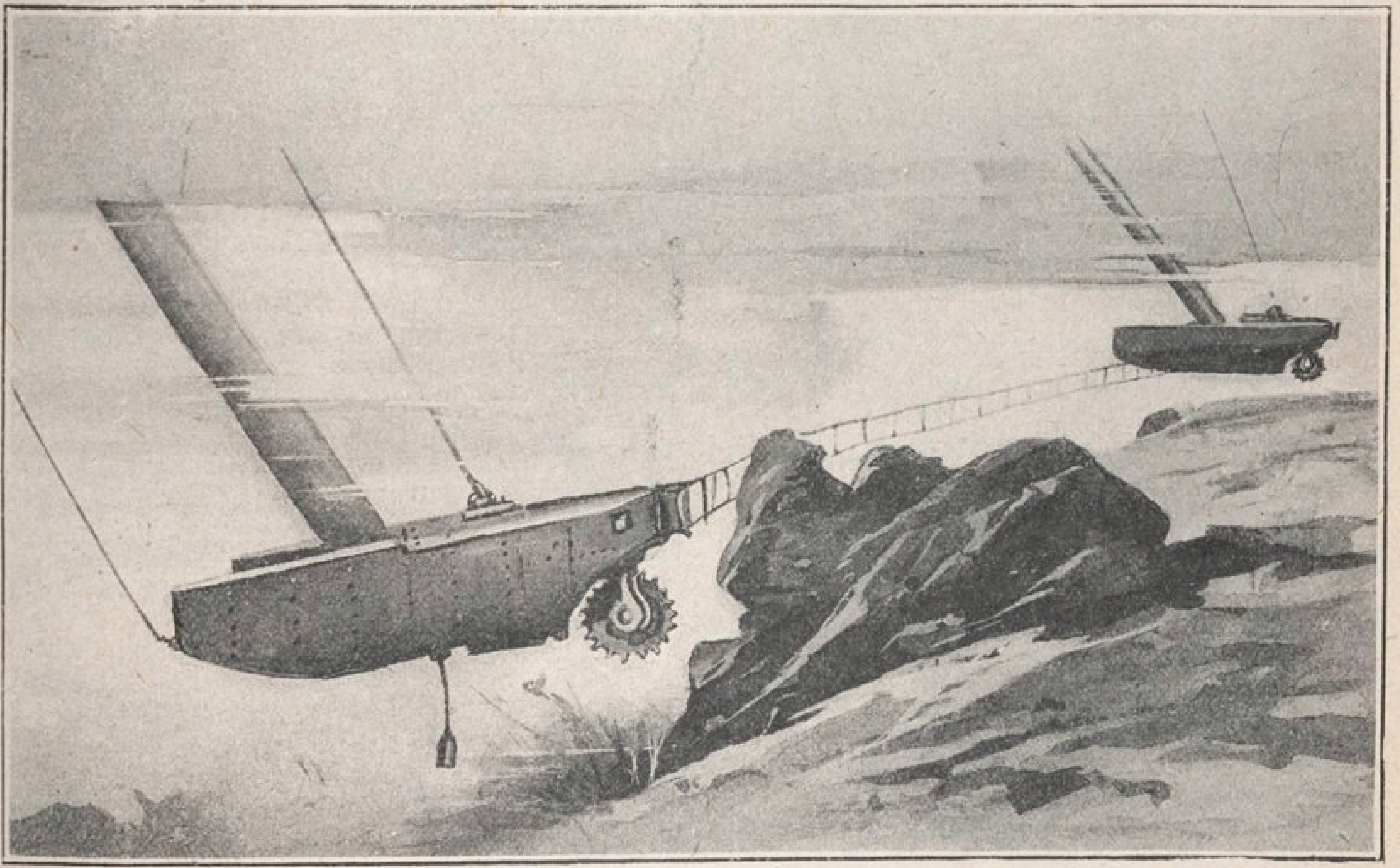
En 1899 et 1901, nous cherchâmes pendant de longs mois à localiser, à l'aide de notre sous-marin *Argonaut*, spécialement construit pour l'exploration du fond de la mer, la position de navires coulés, dont il eût été intéressant, en raison de leur valeur, de recouvrer les cargaisons. Uniquement fait pour se déplacer sur le fond, au moyen de roues qu'on actionnait à bras de l'intérieur du bâtiment, l'*Argonaut* comportait une chambre étanche permettant à un scaphandrier de quitter le navire pour aller explorer les environs. Pour rechercher un navire coulé, il était nécessaire de se livrer à une minutieuse exploration du fond ; de nombreuses recherches de ce genre furent entreprises et le succès récompensa si bien nos efforts, que nous arrivâmes à pouvoir explorer complètement une superficie sous-marine de dix à vingt milles carrés par jour, soit encore, approximativement, de trois à six mille hectares. C'est le résultat de ces travaux qui a conduit à la conception de la méthode que je vais décrire et qui donnera des tracés précis de la configuration des fonds marins, dans les limites des profondeurs qu'il est important d'hydrographier pour la navigation de surface et la navigation sous-marine. Cette méthode de nivellement sous-marin consiste à employer deux bateaux, ou plus, de mon type de navigation sur le fond. La carène de chaque bateau comporte un compartiment formant sas étanche pour scaphandrier, de façon à permettre l'examen du fond et de noter sa cons-

titution géologique, ainsi que les conditions topographiques des lieux visités. Ces notes sont portées directement et aussi souvent qu'on le désire sur le graphique qui enregistre automatiquement les profondeurs d'eau.

Chaque navire de surface est pourvu d'un puits qui s'étend au-dessous de la chambre de navigation jusqu'à la mer, sous la quille. Un tube d'accès débouche obliquement du puits et aboutit à la coque du sous-marin. Son extrémité supérieure pivote autour d'un axe fixé aux parois du puits; de cette manière, le tube peut prendre l'obliquité correspondant à la profondeur de l'eau. Un portage spécial, à rotule, pourvu de presse-étoupes, assure la jonction du tube sur la coque du sous-marin; l'accès de ce dernier se fait par une écluse à air à deux portes dont l'une communique avec le tube et l'autre avec le compartiment du plongeur; ce compartiment est pourvu à sa partie inférieure d'un panneau à glissières permettant la sortie du plongeur ou scaphandrier pour l'exploration du fond de la mer. A vrai dire, tous les membres de l'équipage peuvent entrer dans le sous-marin ou en sortir, lorsqu'il repose sur le fond, à condition, bien entendu, qu'ils revêtent un costume de scaphandrier. On empêche l'irruption de l'eau dans le compartiment de plongée au moyen d'air comprimé à la pression de l'eau extérieure, de la même façon dont il est procédé sur mes sous-marins militaires (on retrouve ces dispositions spéciales : sas étanche pour le scaphandrier avec écluse intermédiaire sur tous les bâtiments du même auteur). Le rôle de l'écluse à air est de permettre l'entrée et la sortie du compartiment de plongée sans en réduire la pression. A cet effet, elle est munie du tuyautage d'air nécessaire pour y créer une pression égale à celle qui règne à l'intérieur du bâtiment, ce qui permet de passer sans transition de l'écluse dans le bateau et vice-versa.

Pour sortir du navire, le scaphandrier pénètre dans le compartiment de plongée dont il clôt ensuite hermétiquement toutes les ouvertures; puis, il manœuvre la valve d'admission de l'air comprimé de manière à faire monter progressivement la pression à l'intérieur du sas jusqu'à égaler celle de l'eau extérieure. Lorsque, d'après les indications des manomètres, il juge l'équilibre établi, il ouvre, pour le vérifier, un robinet de sûreté fixé dans le panneau de plongée et en communication avec la mer; il s'assure que l'eau ne jaillit pas, et que l'air ne s'échappe pas non plus à l'extérieur; il peut alors déverrouiller le panneau, le faire glisser, et sortir en toute sécurité du bateau.

Une fois au dehors, le plongeur reste en communication téléphonique, d'une part avec le capitaine et, d'autre part, avec un autre homme de l'équipage qui s'était introduit



LA LIGNE DE DRAGAGE BUTE DANS UNE ROCHE AU COURS D'UN NIVELLEMENT SOUS-MARIN

en même temps que lui dans la chambre de plongée, pour aider aux manœuvres et à le vêtir, et y demeure en permanence jusqu'à sa rentrée. On peut ainsi faire évoluer le bateau sur les indications du scaphandrier.

Un électromoteur, alimenté de courant par une dynamo génératrice qui se trouve à bord du bateau de surface, meut, par l'intermédiaire d'une transmission à engrenages, une roue motrice placée en avant de l'étrave du sous-marin et pourvue de dents sur la périphérie de sa double jante; cette roue tient lieu aussi de gouvernail; on l'oriente de l'intérieur au moyen d'une barre de direction.

L'adhérence du sous-marin sur le fond est assurée par une flottabilité négative de quelques kilogrammes réalisée par un water-ballast à admission d'eau variable. Un indicateur de profondeur agit en combinaison avec un indicateur de distance, pour tracer, au moyen d'un style, sur un cylindre de papier la courbe correspondant à la configuration exacte du fond hydrographié. Le mécanisme du système enregistreur est actionné par la rotation de la roue motrice. La correction des erreurs est obtenue en prenant des observations géodésiques (triangulation) à bord des bateaux de surface convoyeurs, d'après des points de la côte parfaitement repérés.

Chaque sous-marin porte, à l'extérieur, devant l'étrave, un tambour vertical sur lequel sont enroulés un conducteur électrique et un orin en fil d'acier. Le conducteur est isolé soigneusement et armé, c'est-à-dire revêtu d'une armature protectrice; il sert de liaison téléphonique entre les deux sous-marins et est assujetti à l'orin pour former avec lui une sorte de ligne de dragage.

Des dispositifs spéciaux indiquent, à l'intérieur de chaque bateau, et à tout moment, la longueur de ligne filée au dehors. Un régulateur de tension raidit suffisamment celle-ci et un répétiteur d'angles en donne la direction d'émergence, ou, si l'on aime mieux, son obliquité à la sortie du bateau. Le navire de surface possède, en outre de l'hélice centrale arrière, un propulseur monté perpendiculairement à son grand axe, près de la poupe, et qui fournit une poussée latérale propre à combattre l'influence dérivante des courants de marée et autres.

Le système fonctionne de la façon suivante : deux navires de surface se rendent de concert sur le lieu dont il faut relever la topographie sous-marine. Durant le trajet, les sous-marins ont leurs ballasts vides; par conséquent, ils flottent à la surface, en avant de leurs convoyeurs qui les poussent devant eux à l'aide des tubes d'accès rigides; grâce aux portages à pivot et à rotule des deux extrémités des tubes, ceux-ci ont suffisamment d'élasticité pour absorber, sans risques d'avarie, les brusques et violents efforts exercés par les lames et la houle.

Un des sous-marins mouille son ancre au point où doit commencer l'opération; l'autre se rapproche d'abord suffisamment pour prendre le bout de la ligne de dragage du sous-marin mouillé, puis se rend, toujours en flottant et conduit par son convoyeur, à l'endroit qui lui est assigné comme point de départ, point qui peut n'être distant que de quelques mètres ou être très éloigné, selon qu'on veut obtenir des tracés de nivellement plus ou moins rapprochés. Les lignes de dragage des deux navires sont assujetties l'une à l'autre, puis les sous-marins plongent jusqu'au fond où ils reposent, par l'effet de l'admission d'une certaine quantité d'eau dans leurs ballasts, avec suffisamment d'adhérence pour ne pas être entraînés hors de leur route par les courants.

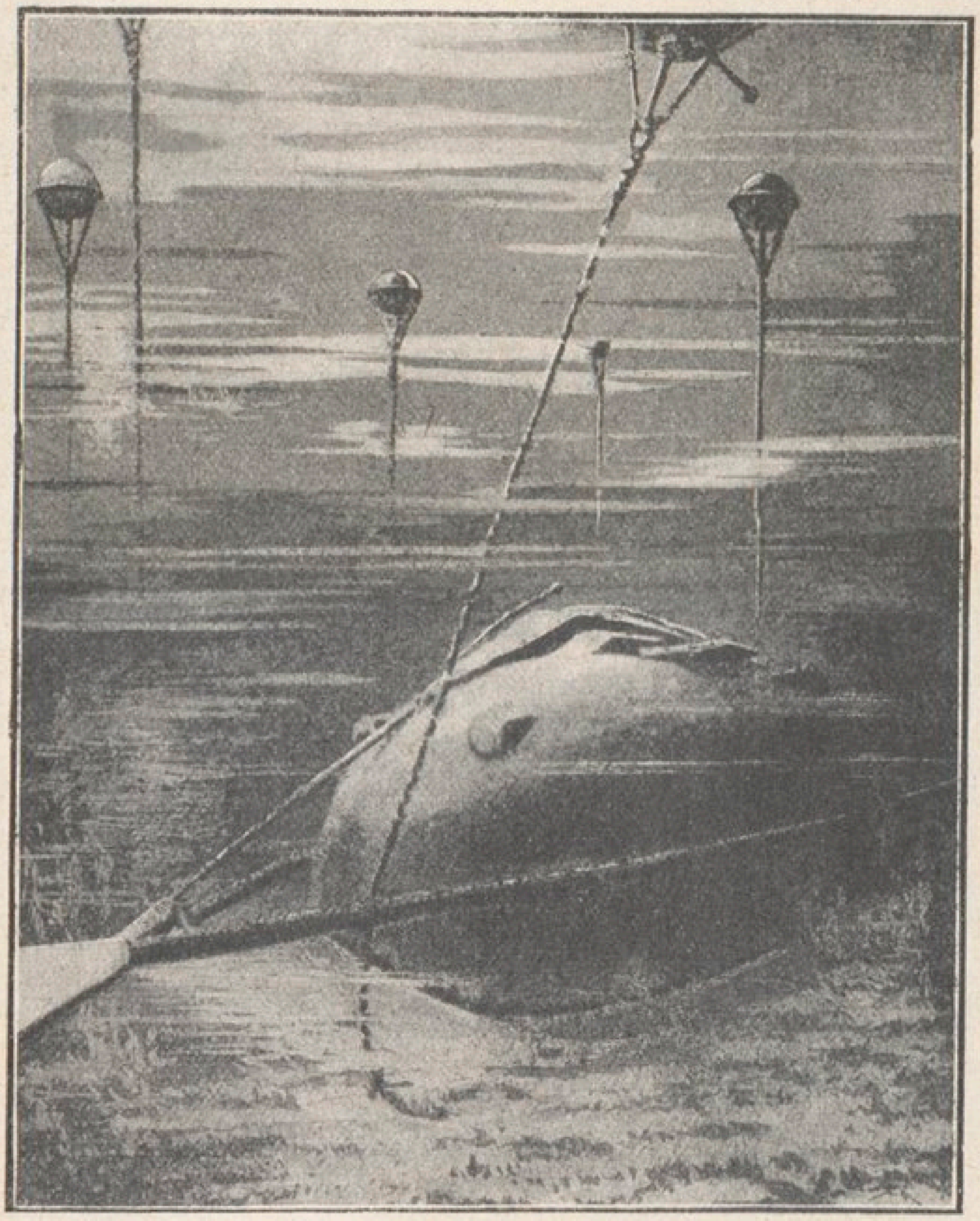
Supposons que les points de départ des deux navires, pour les opérations à conduire, soient séparés par un demi-mille.

On met, sur les navires de surface, les dynamos en marche pour actionner les électromoteurs des sous-marins, puis ceux-ci se mettent en route. Les convoyeurs suivent en maintenant toujours, à l'aide de leur propulseur latéral, la même orientation. Le patron de chaque sous-marin ne perd pas de vue l'indicateur qui fait connaître à tous moments la longueur de ligne filée par le tambour du bateau. D'autre part, il se renseigne fréquemment par téléphone sur la longueur de cette même ligne que son collègue a dehors. Les deux patrons s'informent également l'un l'autre de la distance parcourue par leur navire et de l'orientation de la ligne de dragage. De cette manière, ils peuvent toujours se maintenir dans leurs positions respectives d'origine, c'est-à-dire au nord et au sud l'un de l'autre. Si, maintenant, la ligne de dragage rencontre un obstacle : rocher, épave... la tension devenant supérieure à la normale, elle se met à dévider ses tambours. Au bout d'un petit parcours, les deux portions situées de part et d'autre de l'obstacle obliquent vers l'arrière au lieu d'émerger de chaque bateau perpendiculairement aux grands axes. Les deux patrons stoppent alors leur moteur et se font connaître mutuellement l'obliquité des deux tronçons de ligne; celui qui relève sur son indicateur le plus grand écart par rapport à la normale est, nécessairement, le plus près de

l'obstacle; c'est donc lui qui va reconnaître ce dernier; pour cela, il n'a qu'à orienter sa roue motrice dans la direction de son tronçon de ligne et faire route jusqu'à ce qu'il rencontre l'objet de l'obstruction, en ayant soin d'enrouler la ligne au fur et à mesure, pour éviter qu'elle prenne du mou. Les détails de l'obstacle sont notés et sa position, après avoir été localisée d'une manière correcte sur le bateau de surface par le procédé de la triangulation, est portée sur la carte.

Dans la pratique, la ligne de dragage est raidie à quelques pieds au-dessus du fond afin qu'elle n'accroche pas en route des obstacles insignifiants tels que des pierres, de petites roches, etc. Comme l'appareil enregistreur des profondeurs et tracés de nivellement est placé au niveau de la ligne de dragage, on a la certitude absolue que tous les obstacles rencontrés et notés sur le graphique émergent bien du lit de la mer d'une quantité supérieure à la hauteur de la ligne au-dessus du fond, et que, réciproquement, aucun obstacle de ce genre n'a pu échapper à la ligne de dragage. Mais il s'ensuit aussi que les profondeurs relevées sur le graphique sont inférieures aux quantités réelles de cette même élévation de la ligne au-dessus du fond de la mer; néanmoins, comme la différence est connue et constante, on peut l'ajouter si on le désire aux nombres à porter sur la carte.

Les câbles qui, à l'avant et à l'arrière, relient les convoyeurs aux sous-marins, servent à maintenir ces derniers dans une assiette horizontale. Lorsqu'une dépression profonde est rencontrée, la roue motrice tournant dans le vide, c'est le bateau de surface qui remorque le sous-marin, alors que, jusque-là, il ne faisait que le suivre. Les profondeurs de ces dépressions sont mesurées au moyen du procédé de sonde ordinaire.

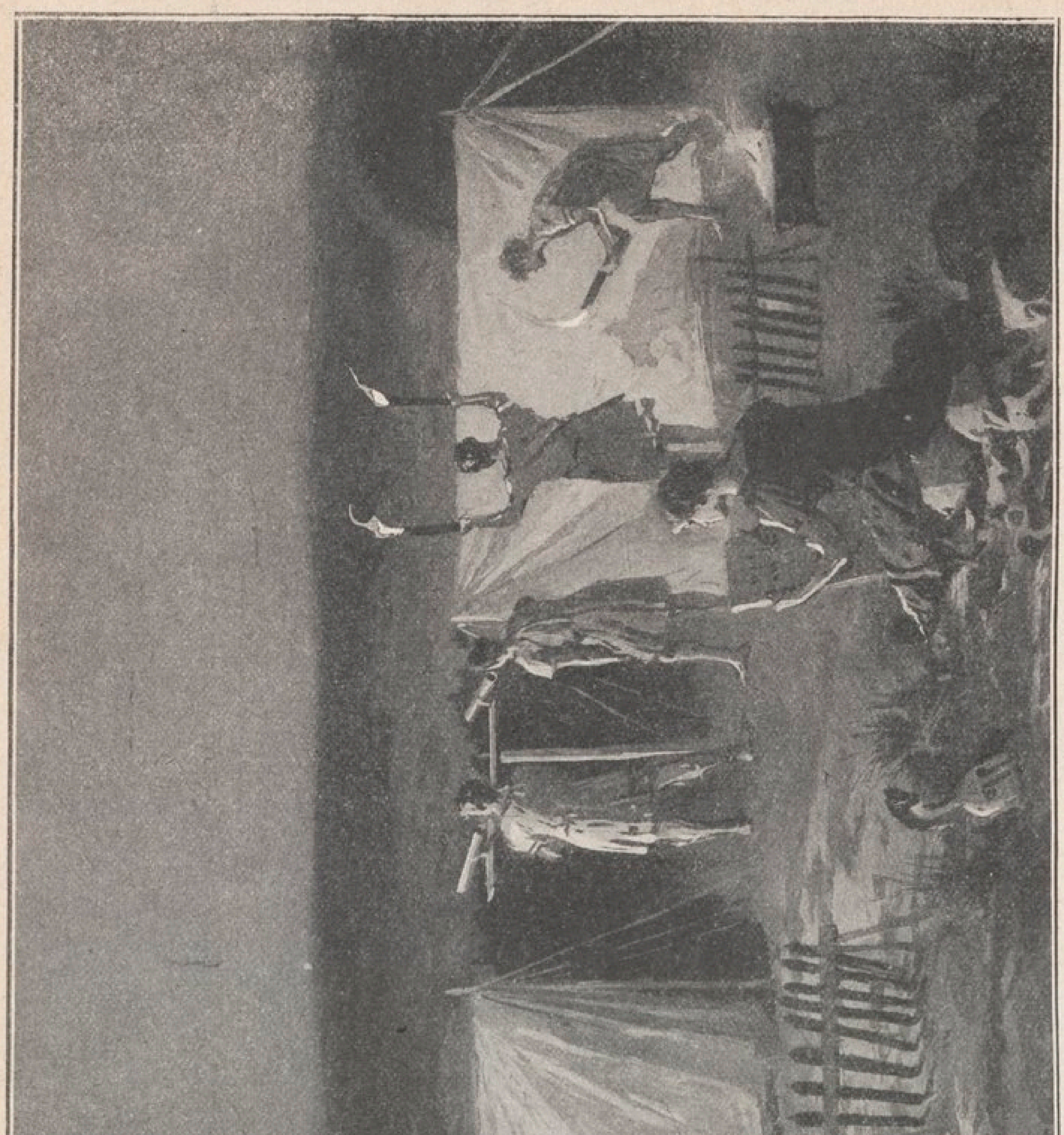


SOUS-MARIN LAKE CONSTRUIT SPÉCIALEMENT POUR TRAVERSER IMPUNÉMENT LES CHAMPS DE MINES

Le système que je viens de décrire sommairement permet d'obtenir dans les travaux d'hydrographie des littoraux des nivellements sous-marins très précis et aussi rapprochés qu'on le désire; il semble, néanmoins, que pour des profondeurs d'eau n'excédant pas quinze à vingt mètres, des tracés de nivellement distants d'un demi-mille offraient toutes les garanties de sécurité qu'on peut exiger.

Deux navires du type décrit et accouplés, comme je l'ai indiqué, peuvent enregistrer automatiquement des courbes de profondeurs parallèles, à la vitesse de deux à trois milles marins à l'heure. Ils conviennent pour tous les nivellements effectués à des profondeurs pouvant atteindre 30 mètres. Bien entendu, cette méthode ne peut être employée que par mer plate ou très peu agitée, condition qu'il n'est pas rare de rencontrer le long d'une côte ou dans les rades. Pour les nivellements des hauts-fonds du large, la liaison du tube d'accès sur le bateau de surface serait réalisée de telle sorte que ce dernier pourrait tanguer ou rouler et s'élever à la lame sans entraîner le sous-marin hydrographe dans ses mouvements.

SIMON LAKE.



SYSTÈME DE SIGNAUX INVENTÉ PAR CLÉOXÈNE OU DÉMOCRITE-LE-MYSTAGOGUE ET PERFECTIONNÉ PAR L'HISTORIEN GREC POLYBE

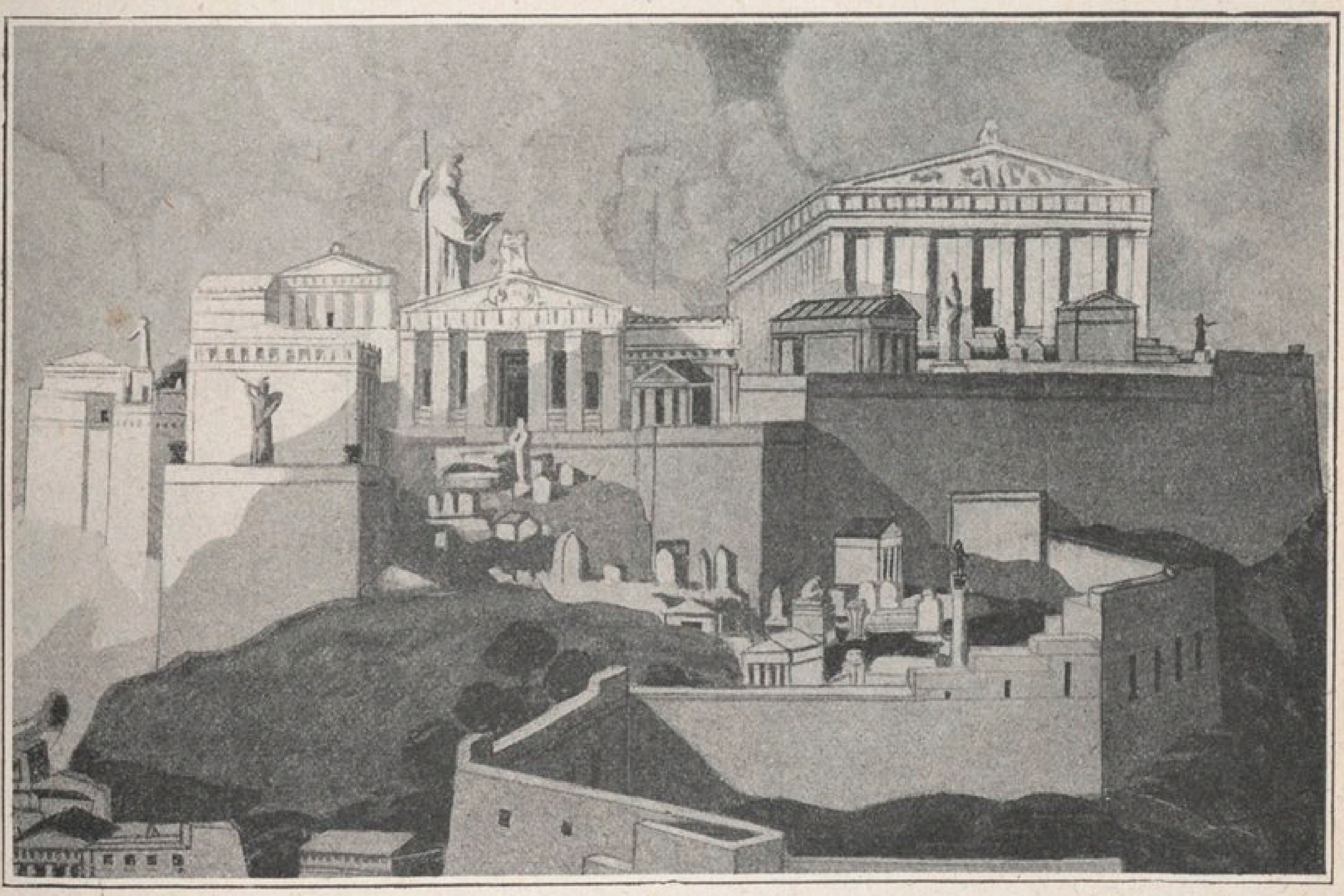
Au-dessus de deux écrans, des guerriers transmettaient au poste de signaux le plus proche les messages militaires, à l'aide de torches dont les combinaisons représentaient les différentes lettres de l'alphabet. Deux autres guerriers interprétaient les signaux de la station opposée au moyen d'un instrument d'optique très rudimentaire qu'on peut considérer comme l'ancêtre de notre télescope.

COMMENT LES ANCIENS GUERRIERS COMMUNIQUAIENT ENTRE EUX

Par René BROCARD

La guerre actuelle fait revivre des méthodes et engins d'attaque et de défense auxquels leur lointaine origine semblait interdire à jamais tout regain de valeur. Le progrès ne les avait-il pas métamorphosés? Bien entendu, il ne peut en être de même pour tout ce qui a constitué l'art militaire antique et médiéval. On ne voit pas bien, par exemple, comment le télégraphe, le téléphone, la radiotélégraphie et la radiophonie, les signaux sous-marins... laisseraient encore place à l'utilisation des anciens systèmes de signaux. Il en est, de ces méthodes et engins militaires, comme de tout ce qui est tombé en désuétude : le cours des ans, qui est aussi celui des siècles, les refoulerait sous la poussière de l'oubli, comme les sépultures égyptiennes sous le sable du désert Memphite, si la vanité de toujours opposer le présent au passé, pour mettre en valeur ce que nous appelons le progrès, ne nous faisait pas reviser de temps à autre nos notions d'histoire. C'est ce que nous allons faire ici pour les très curieuses méthodes de signalisation militaire employées dans l'antiquité et au moyen âge.

L'origine des signaux se perd dans la nuit des temps et c'est bien à tort que les Grecs ont voulu en attribuer l'invention à Palamède, l'un des héros de la guerre de Troie, car les armées égyptiennes, perses et mèdes les employaient bien avant l'an 1174 av. J.-C. qui marqua, si l'on en croit la tradition la plus accréditée, l'ouverture des hostilités entre Grecs et Troyens. Il n'en est pas moins vrai que les Grecs furent les premiers à pouvoir télégraphier le langage courant au lieu de messages purement conventionnels, et que l'usage des signaux se retrouve souvent dans leur glorieuse histoire.



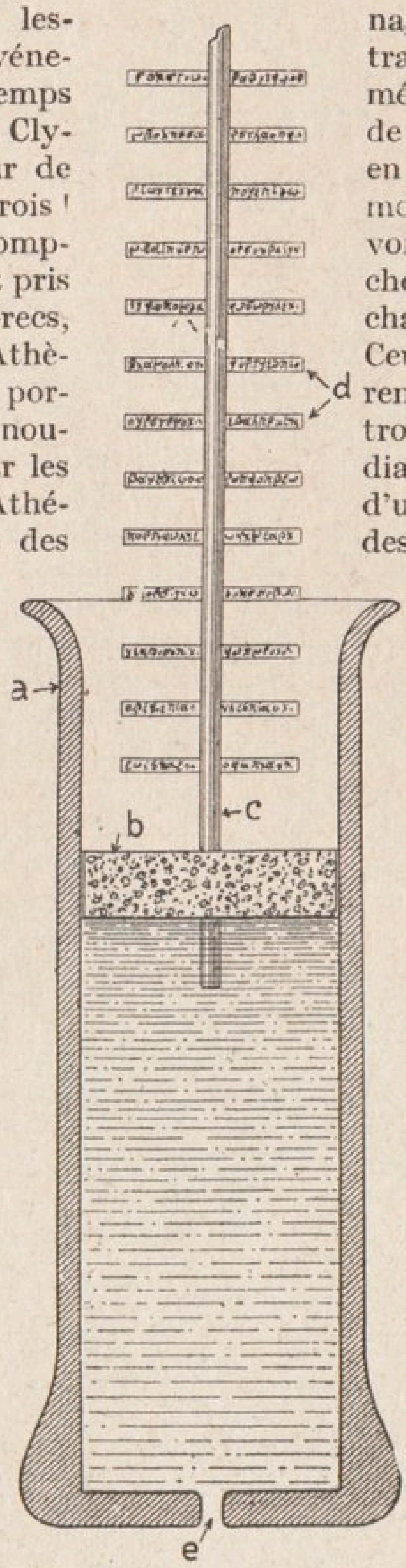
L'ACROPOLE D'ATHÈNES (FACE OUEST) RESTAURATION D'APRÈS MARCEL LAMBERT

La guerre de Troie terminée, les Grecs annoncèrent leur victoire à la mère patrie dont ils étaient éloignés depuis dix ans. L'Ida, le Mosycle, l'Athos, l'Ossa, le Cithéon, l'Agropante, l'Arachnéon, sur lesquels, dans l'attente de cet événement, veillaient depuis si longtemps des esclaves, s'enflammèrent, et Clytemnestre fut avertie du retour de son époux, Agamemnon, roi des rois !

Lorsque l'avant-garde du présomptueux Xerxès, roi des Perses, eut pris les trois vaisseaux vedettes des Grecs, l'avis en fut aussitôt donné à Athènes par des feux. D'autres feux portèrent aussi dans cette cité la nouvelle de la prise de Salamine par les Péloponésiens, l'arrivée des Athéniens près de Corcyre, l'entrée des Péloponésiens dans l'Hellespont, etc... Ces sortes de signaux se donnaient avec des torches de bois résineux ou d'autres matières inflammables, mais les Grecs employaient aussi les phares, les jalons d'alarme, les étendards et les trompettes. Leurs signaux militaires étaient les signes visibles, *symbola* et *semeia*, et les signaux sonores, *orata*. Aussitôt qu'une nouvelle importante parvenait à Athènes, on allumait des feux sur l'Acropole et les hérauts parcouraient les rues en sonnant de la trompette.

Dans le cours de la journée, alors que les flammes des torches pâlissaient aux rayons du soleil et ne donnaient pas une fumée assez dense pour être visible de loin, les Grecs se servaient de jalons ou de piques qu'ils surmontaient de losanges en étoffe blanche remplissant en quelque sorte l'office de réflecteurs.

Le tacticien Arnias (ou Aeneas) étendit l'usage des signaux et les perfectionna. Il donna à ceux qui étaient chargés de les faire ou de les interpréter des vases de terre d'environ trois coudées de profondeur (environ 1 m. 40) sur une largeur approximative de 45 centimètres, pourvus de plateaux de liège d'un diamètre un peu plus petit que l'orifice des vases. Au centre de ces plateaux, on piquait des baguettes de même longueur, divisées en parties égales de trois doigts chacune (environ 75 millimètres); on attachait à chaque division une bande distincte sur laquelle était inscrite une des circonstances les plus ordinaires de la guerre. Les vases étaient remplis d'eau sur laquelle nageait le liège. Quand on voulait transmettre un avis, une torche allumée attirait tout d'abord l'attention de la station voisine, qui répondait en élevant une autre torche pour montrer qu'elle était prête à recevoir. Alors, on abaissait les deux torches en même temps et on débouchait un trou placé au fond des vases. Ceux-ci étant de même capacité, remplis jusqu'au même niveau et les trous ayant rigoureusement le même diamètre, l'eau s'écoulait aussi vite d'un vase que de l'autre; les lièges descendaient également ainsi que les bâtons; de sorte que la bande portant l'indication voulue affleurait en même temps, à la station émettrice et à la station réceptrice, les bords du vase. Cette dernière station était avisée d'avoir à lire le signal au moyen d'une torche élevée à nouveau au poste d'envoi. L'invention était ingénieuse mais imparfaite puisqu'elle ne pouvait pas prévoir toutes les informations que les armées auraient eu intérêt à se communiquer. Cléoxène ou Démocrite-le-Mystagogue imagina un moyen plus parfait que le célèbre historien grec Polybe perfectionna. Il consistait à se servir des lettres de l'alphabet qui, dans ce but, étaient réparties, dans leur ordre naturel, sur un tableau de plusieurs colonnes (cinq en général). Deux écrans étaient disposés sur le même plan, à quelques mètres l'un de l'autre, par conséquent l'un à gauche, l'autre à droite (voir la gravure de la page 520); derrière eux se trouvaient deux hommes disposant d'un certain nombre de torches allumées, dont les lumières étaient masquées par les écrans, aux yeux de la station opposée. Les deux hommes de l'écran de gauche, par exemple, étaient chargés d'indiquer le numéro de la colonne où l'on devait, à la station réceptrice, chercher la lettre; ils avaient donc besoin de cinq torches si l'alphabet était réparti en cinq colonnes. Les

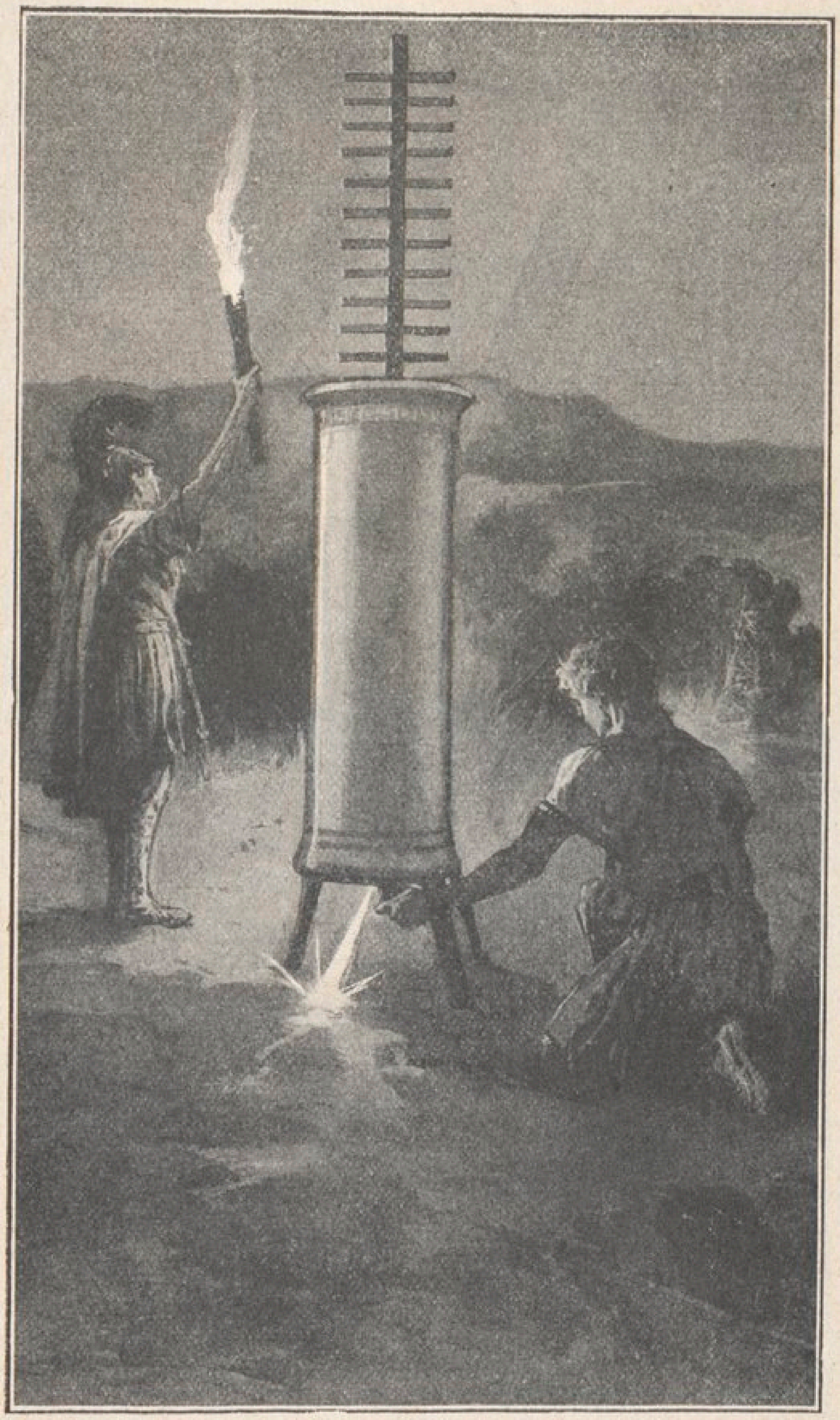


VASE DE SIGNAUX DES GRECS

a, *vase ;* b, *plateau de liège;* c, *baguette;* d, *bandes de signaux;* e, *orifice d'écoulement.*

deux hommes de l'écran de droite montraient également, au moyen de torches, la position de la lettre dans la colonne indiquée par leurs camarades ; comme il n'y avait que cinq lettres au maximum dans chaque colonne, (l'alphabet grec comprend 24 lettres), les hommes de droite n'avaient besoin, eux aussi, que de cinq torches. Supposons que le premier mot du message commençât par « BO ». Un des deux hommes de gauche élevait au-dessus de l'écran une torche pour signifier que la lettre transmise devait être cherchée dans la première colonne, tandis que ceux de l'écran de droite montraient deux torches pour indiquer que ladite lettre était la deuxième (bêta) de la colonne désignée ; ensuite, les hommes de gauche montraient trois torches, et ceux de droite cinq, la lettre O (omicron) se trouvant la cinquième dans la troisième colonne.

Pour faciliter la visibilité des feux nocturnes de signaux, Polybe relate l'emploi, aux stations émettrice et réceptrice, d'un *instrument géométrique à deux tubes*, constitué à peu près comme suit : un poteau vertical est fiché en terre; il se prolonge au sommet par une tige qui sert de pivot à une traverse horizontale portant à chaque extrémité un petit tube métallique également horizontal mais perpendiculaire à la traverse; les deux tubes sont donc parallèles et dans le même plan. Lorsque les lieux de signaux ont été choisis, on procède, à chaque station, au montage de l'instrument en opérant de telle façon que les axes optiques des tubes coïncident exactement avec les deux écrans de la station voisine; puis un observateur prend place devant chaque tube dont il se sert comme d'un télescope pour observer les signaux qui sont faits au-dessus de l'écran placé dans le prolongement de son rayon visuel. Est-il besoin d'ajouter que ces tubes ne pouvaient avoir comme utilité que de rendre la perception des signaux plus nette en limitant le champ de vision au strict nécessaire.



TRANSMISSION D'UN MESSAGE MILITAIRE
A L'AIDE DU VASE DE SIGNAUX

Au moyen d'une torche, un guerrier attire l'attention de la station voisine qui répond aperçu *en élevant également une torche. L'orifice d'écoulement du vase est alors débouché pendant le temps nécessaire pour que la bande correspondant au message affleure les bords du récipient.*

Les Romains, comme les Grecs, se servirent de signaux dès les temps les plus reculés.

Nous voyons, dans l'*Histoire ancienne* de Rollin, que Persée, roi de Macédoine, montra

dans sa lutte contre Rome une connaissance parfaite du système des vases et torches de signaux que nous venons de décrire :

« ...Imaginez-vous, sur les sommets de l'Hémus, de l'Olympe, de l'Athos et de l'Argentaro, qui embrassaient de leurs chaînes la Macédoine, une traînée de sentinelles portant chacune, à la main, une chaudière ou bassin antique de forme élégante, en airain. Tous les bassins ont rigoureusement la même grandeur... Toutes les sentinelles sont munies de torches; un profond silence règne dans la vallée. Les Romains inondent les gorges de l'Hémus et de l'Olympe; leurs cohortes et leurs galères pénètrent dans les cavernes et dans les criques. On entend gémir la trompe des vexillaires ; la Macédoine est envahie par les louves du Capitole, et Persée attend les conquérants du monde au milieu des ruines de la monarchie d'Alexandre-le-Grand. Aussitôt, la première sentinelle, maîtrisant sa rage, lève dans l'air sa torche et débouche en même temps le trou du bassin; la seconde, avertie par les lueurs de cette torche, lève aussi son flambeau, débouche également son vase; les autres sentinelles imitent et répètent le mouvement. L'eau fuit lentement de tous les vases. Quand la surface du liquide a gagné, dans les bassins, la division de la tige correspondant au drapeau indicateur de la présence des Romains en Macédoine, la première sentinelle éteint, en pleurant de honte, la torche fatale et remet le bouchon. Successivement, tous les flambeaux disparaissent; l'eau s'arrête dans tous les bassins. Persée sent qu'il est irrémédiablement perdu; il n'y a plus de Macédoine... »

L'expédition de Macédoine fut pour les Romains la source de plusieurs enseignements; les vases à tige de Persée leur indiquèrent l'alphabet pyrique. Outre ces applications ou plutôt ces imitations des signaux en usage chez les peuples vaincus, ils se servaient des mêmes moyens que les Grecs pour la transmission des ordres : torches, jalons, étendards et trompettes. Ils avaient encore les faisceaux de leurs licteurs qui, à l'aide de banderoles de couleurs différentes, composaient un code de télégraphie usuelle.

LICTEURS ROMAINS PORTANT LES FAISCEAUX

A l'aide de banderoles de couleurs différentes les verges de ces faisceaux composaient un système de télégraphie usuelle.

La puissante domination des Romains aurait été brisée aisément si, de tous les points de l'immense empire, elle ne se fût rattachée au centre exécutif par un système de communications rapide et sûr. En visitant les lieux où s'étendit jadis la souveraineté de Rome, on rencontre encore les ruines de hautes tours placées à égale distance les unes des autres et qui sont les vestiges du télégraphe romain. Des vigies, qui se tenaient au faîte de ces tours, recevaient et répétaient les ordres que leur apportaient, dans le jour, la trompe ou les étendards et, dans la nuit, les feux.

Lorsque le temps aura usé même ces ruines, la colonne Trajane, à Rome, qui relate, gravée dans sa masse de bronze, l'histoire de la cité guerrière, montrera encore aux générations comment les Romains usaient des signaux. On y voit, en effet, une maison dont l'ouverture laisse passer une torche enflammée, tenue par une main invisible. La torche est un signal; la main est celle du vexillaire en vedette.

Sextius Julius Africanus (écrivain chrétien du IIIe siècle) traite avec détail un procédé de signaux employé par les Romains, qui est évidemment inspiré de celui que Polybe a perfectionné et que nous avons décrit plus haut.

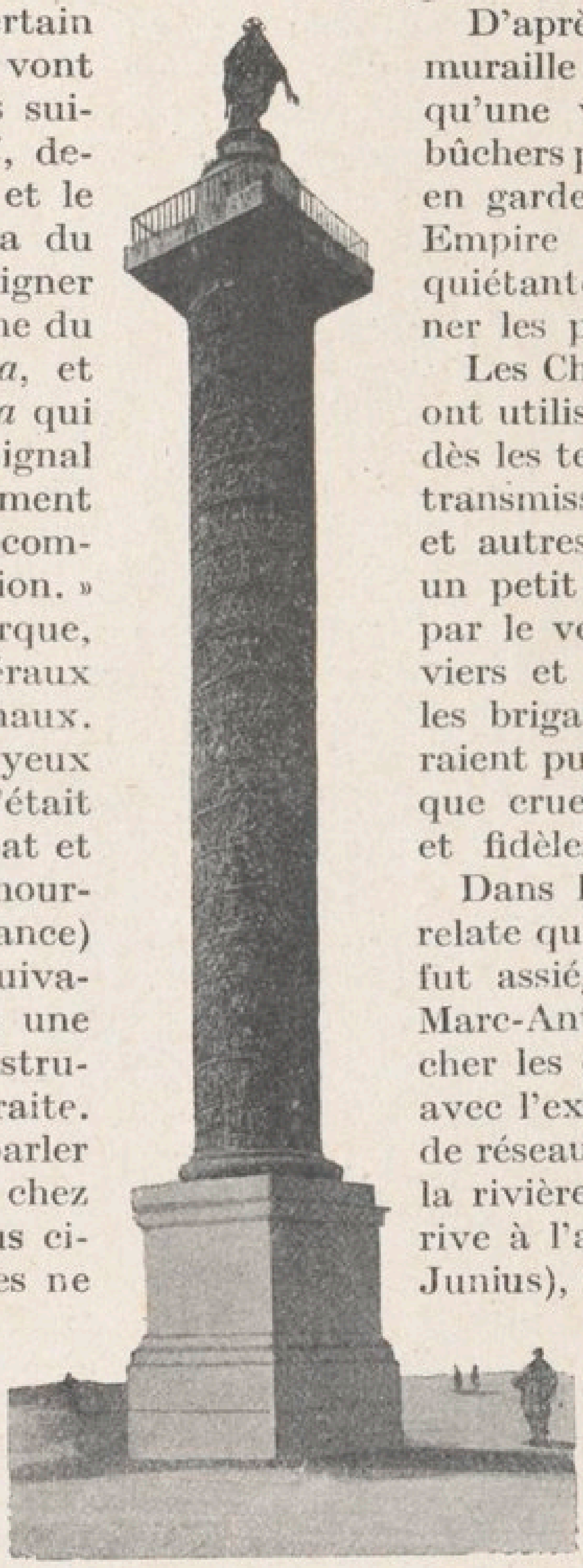
« Je m'étonne assez souvent, dit-il, de la facilité que les signaux nous procurent d'écrire tout ce que nous voulons. On choisit des lieux propres à donner et à recevoir des signaux; on en détermine le côté droit, le côté gauche et l'entre-deux; ensuite on distribue les lettres de l'alphabet; on en fait passer du côté gauche un certain nombre, par exemple celles qui vont depuis l'*alpha* jusqu'à *thêta*; les suivantes depuis l'*iota* jusqu'à *pi*, devront demeurer dans le milieu, et le reste de l'alphabet se trouvera du côté droit. Lorsqu'on veut désigner l'*alpha*, on n'allume qu'une torche du côté gauche, deux si c'est *bêta*, et ainsi de suite. Lorsque c'est l'*iota* qui doit être indiqué, on lève un signal à l'entre-deux; on fera exactement la même chose pour les lettres comprises dans la troisième distribution. »

Tite-Live, Végèce, César, Plutarque, racontent mille faits où les généraux romains eurent recours aux signaux. Si le général faisait déployer aux yeux de l'armée une tunique rouge, c'était un ordre de se préparer au combat et de prendre sur-le-champ de la nourriture. Elever une *haste* (longue lance) sanglante ou peinte en rouge équivalait à la permission de mettre une ville ou un pays à sac. Des instruments sonores annonçaient la retraite.

On voit que les moyens de se parler de loin se retrouvent nombreux chez les deux grands peuples les plus civilisés de l'antiquité. Les autres ne restèrent pas en arrière des Grecs et des Romains.

Annibal construisit en Afrique et en Ibérie des tours d'observation où se plaçaient les vedettes chargées de la transmission et de l'interprétation des ordres. Les Perses et les Mèdes ont eu leurs tourelles avant les Carthaginois, mais ils en avaient formé un télégraphe mobile. Ces tourelles étaient fixées sur le dos d'éléphants et servaient aux signaux pendant le combat. Quinte-Curce et les historiens qui nous ont raconté les grandes épopées d'Alexandre, les batailles où il vainquit Darius et conquit la Perse, nous apprennent, en effet, que les éléphants avaient été dressés à faire la guerre. Les uns traînaient des chars armés de faulx et portaient le désordre et la mort dans la mêlée; les autres, montés par des esclaves, étaient chargés de tours plus ou moins élevées où brillaient des feux de signaux.

Les Arabes, les Indiens, presque tous les peuples asiatiques se servaient aussi, comme moyens de communication, de feux à flammes éclatantes et multicolores qui n'étaient autres, paraît-il, que nos feux de Bengale.



LA COLONNE TRAJANE, A ROME

Les bas-reliefs et le fût de cette colonne relatent l'histoire guerrière de la Rome antique.

D'après certains auteurs, la grande muraille qui entoure la Chine ainsi qu'une vaste ceinture, portait des bûchers permanents, destinés à mettre en garde les populations du Céleste Empire contre les manœuvres inquiétantes des Tartares, et à ordonner les préparatifs de défense.

Les Chinois, comme nul ne l'ignore, ont utilisé aussi les pigeons voyageurs dès les temps les plus reculés pour la transmission des messages militaires et autres; ils attachaient à l'oiseau un petit sifflet de bambou actionné par le vent, afin d'effrayer les éperviers et autres rapaces qui, comme les brigands de grands chemins, auraient pu mettre un terme aussi rapide que cruel à la mission des gracieux et fidèles messagers de l'air.

Dans le même ordre d'idée, Pline relate que lorsque la ville de Modène fut assiégée par le général romain Marc-Antoine, celui-ci pensa empêcher les défenseurs de communiquer avec l'extérieur en entourant la ville de réseaux métalliques et en barrant la rivière par des filets tendus d'une rive à l'autre. Mais Brutus (Marcus Junius), qui avait la direction de la défense, se gaussa des précautions de son adversaire, car des pigeons s'acquittèrent fort bien du transport des messages qu'il leur confia à différentes reprises.

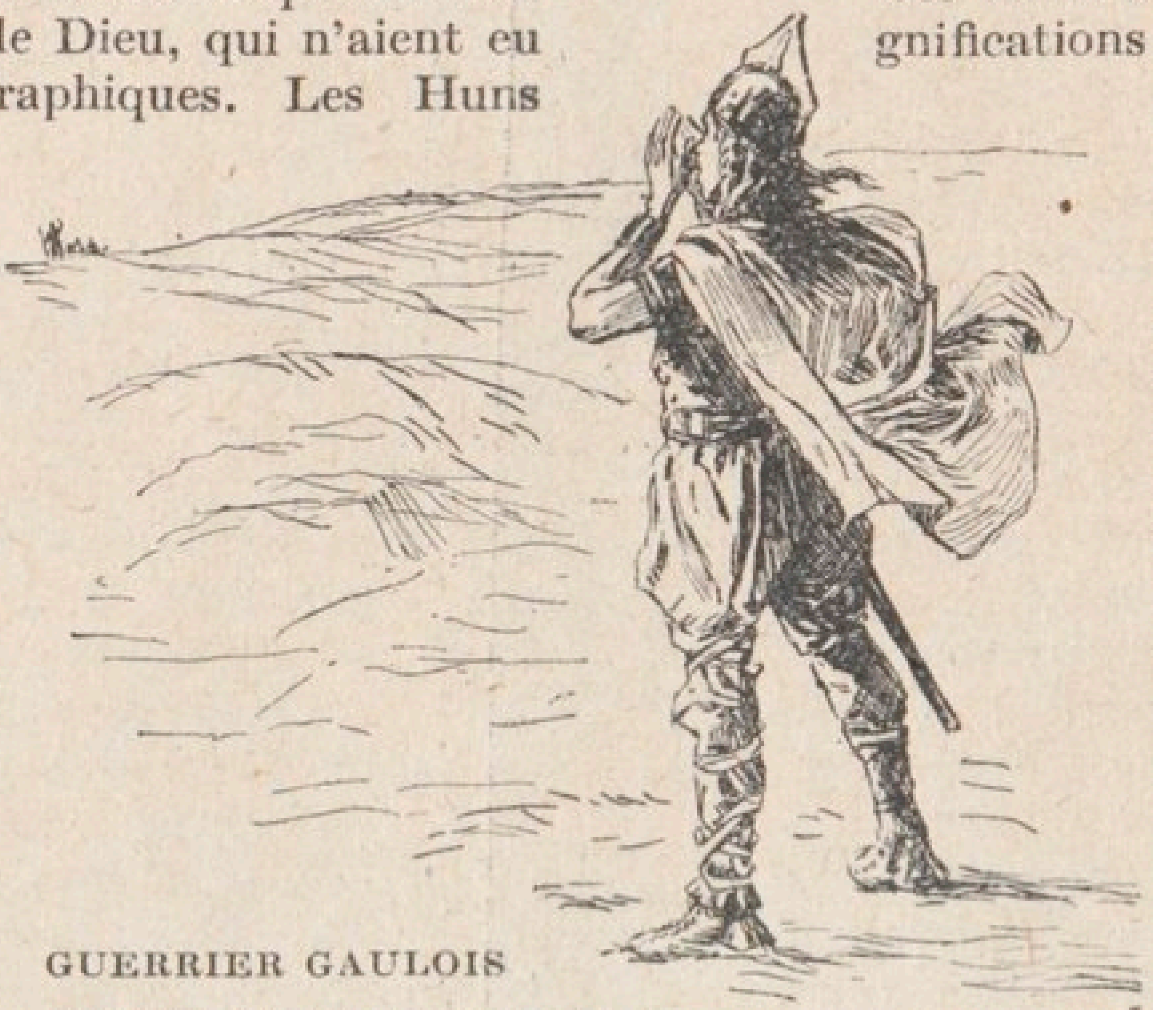
L'emploi des pigeons voyageurs est le seul mode ancien de *signalisation* qui se soit transmis jusqu'à nos jours et, contrairement à ce que l'on serait tenté de penser, il est employé sur une très vaste échelle par les armées en campagne. Très nombreux notamment sont les camions automobiles de l'armée française qui ont été dotés, depuis la guerre, d'un pigeonnier installé sur le toit; il existe même des pigeonniers de tranchée. Mais revenons à notre sujet.

Les Gaulois avaient adopté un moyen simple et économique de s'avertir des événements de la guerre; ils produisaient avec

leur bouche des sons d'une telle énergie, que leurs corps d'armée épars pouvaient, par ce moyen, communiquer entre eux. César rapporte, à ce propos, que la nouvelle du désastre des Romains, massacrés au levér du soleil à Orléans, était parvenue, de cette façon, le soir même en Auvergne, par conséquent, après avoir franchi environ quarante lieues. Quelques peuplades de l'Asie paraissent avoir usé aussi de ce procédé, qui fait honneur à la puissance de leurs poumons.

L'histoire relate que les Hébreux marchaient dans le désert guidés par des feux ou des colonnes de fumée. Il n'est pas jusqu'à ces hordes barbares et nomades que conduisait Attila, le fléau de Dieu, qui n'aient eu leurs signaux télégraphiques. Les Huns employaient les flammes et les jalons ; mais ces flammes étaient produites par l'embrasement des monstres de bois où la cruauté du vainqueur entassait les prisonniers, et les jalons étaient surmontés de têtes d'esclaves enduites de résine, et auxquelles on mettait le feu.

Gibbon, dans son *Histoire de la décadence de l'empire romain*, assure que les derniers souverains de Byzance connaissaient les *signaux de feu*. Les postes, dit-il, étaient placés sur huit montagnes et indiquaient rapidement les manœuvres des Sarrasins. Tarse et les monts Argent, Isamus, Egisus, Maricas, Cerisus, Mocilus, Auxenterius, formaient la ligne qui aboutissait au cadran du phare du palais à Constantinople. La conquête audacieuse entreprise par Mahomet II n'en fut pourtant pas retardée d'un seul instant.



GUERRIER GAULOIS CRIANT UN MESSAGE MILITAIRE A UN POSTE DE VIGIE TRÈS ÉLOIGNÉ

Tamerlan, le cruel fondateur du second empire mongol (né en 1336), faisait usage de pavillons. Lorsqu'il assiégeait une ville, il élevait un drapeau blanc. C'était le signal de sa clémence. Si on résistait, la couleur rouge remplaçait la couleur blanche au faîte du mât; cela signifiait que Tamerlan se contenterait de décimer la ville au cas où elle se rendrait immédiatement. Si la résistance se prolongeait, le drapeau noir flottait dans les airs, et alors Tamerlan ne faisait grâce à personne, que la ville se rendît ou non.

L'emploi des signaux maritimes se perd également dans la nuit des temps. Echappé aux détours du Labyrinthe, grâce au fil d'Ariane, Thésée, le vainqueur du Minotaure, délaisse celle qui l'a sauvé et qui a tout abandonné pour le suivre. Le héros fuit à toutes voiles de l'île de Naxos et vogue vers Athènes où l'attend son vieux père, Egée. Rendu insouciant par son triomphe, Thésée oublie, comme le lui avait demandé son père, de substituer les voiles blanches, indices de sa victoire, aux voiles noires du bateau qui le ramène. Le vieil Egée, voyant ces dernières, signes de deuil, croit que son fils a péri et, de douleur, se précipite dans la mer.

Ces voiles blanches et noires à significations différentes, n'étaient-elles pas déjà, à cette époque, de la correspondance nautique?

Jason employa les feux dans l'expédition de la Toison d'Or en les combinant avec des banderoles de diverses couleurs. C'est ainsi qu'il parvenait à communiquer avec les vaisseaux des Argonautes.

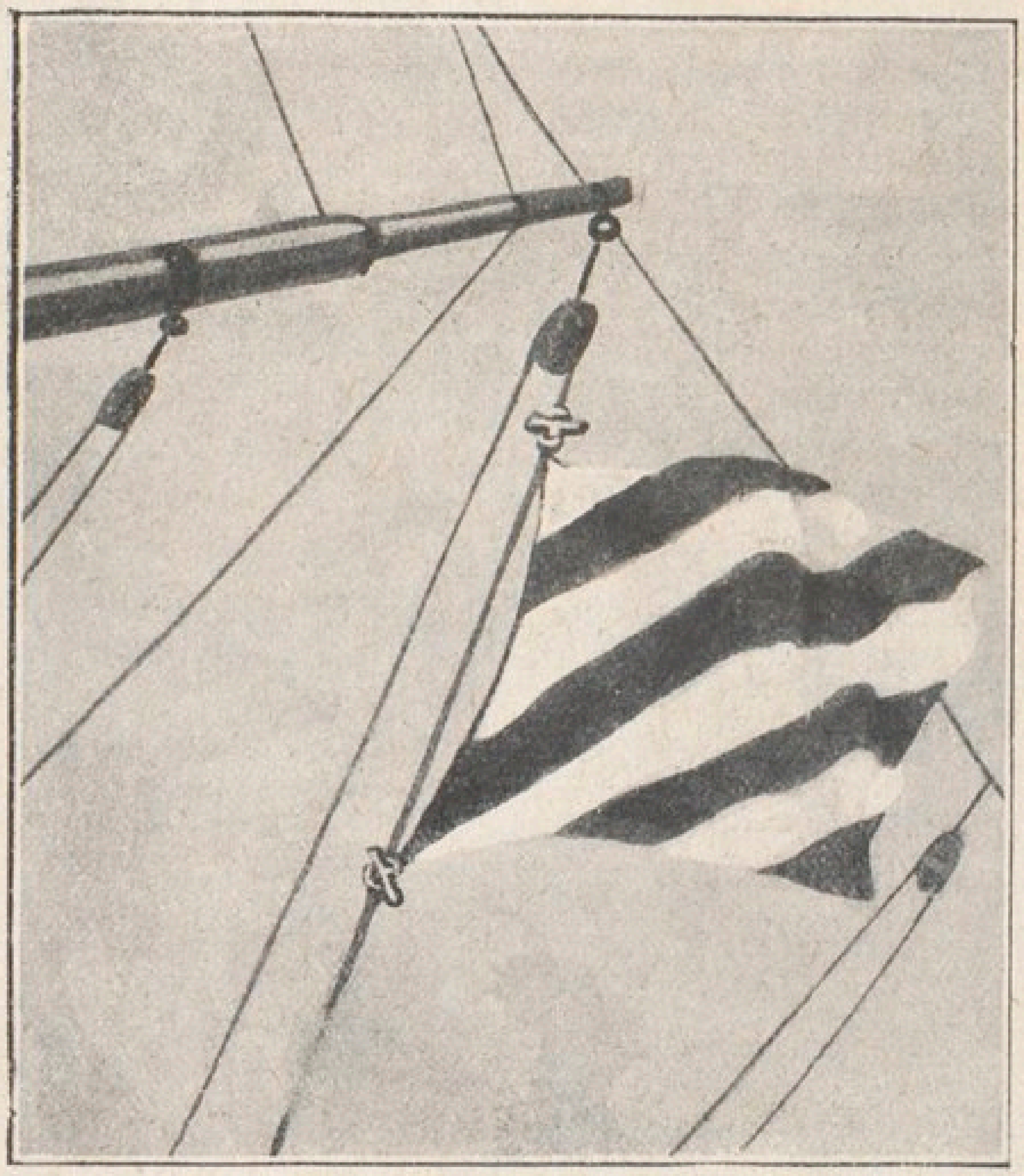
Thucydide cite souvent la manière de se parler en mer avec des signaux. Les Phéniciens et les Carthaginois, dont les connaissances dans l'art maritime s'étendirent fort loin, empruntèrent aux Egyptiens un instrument dénommé *téléologue*, qui portait le son à une distance, paraît-il, prodigieuse et à l'aide duquel ils établirent une manière régulière de se parler de loin, au cours des combats et même durant les tempêtes.

Pendant des siècles, les signaux maritimes furent des plus rudimentaires. La mobilité des navires, le gréement, le roulis et le tangage, ne pouvaient permettre l'emploi des systèmes utilisés avec un réel succès sur terre, tels que les vases à tige ou les feux alphabétiques. Quelques signaux conventionnels, en très petit nombre, étaient échangés entre les navigateurs dont les routes se croisaient, au moyen de torches, de voiles hissées de façon spéciale, de fumée, plus tard de coups de canon. Et, quand deux capitaines éprouvaient le besoin d'échanger de véritables conversations, ils avaient recours au porte-voix, dont ils ne pouvaient se servir qu'en manœuvrant de façon à se rapprocher

suffisamment l'un de l'autre pour s'entendre, ce qui les obligeait à courir des bordées et virer plusieurs fois lof pour lof.

Les premières tentatives de signaux par pavillons ne sont apparues qu'au XVIe siècle. Les annales maritimes relatent que, vers l'an 1550, les marines française, espagnole et vénitienne faisaient usage de quelques pavillons à signification spéciale, devançant dans cette voie les Anglais de plus de cent ans. On était encore loin d'un système qui permît la transmission de tous les ordres, avis ou instructions que deux flottes, ou simplement deux navires, peuvent avoir à se communiquer.

En ces temps-là, et en raison de l'inefficacité des moyens de signaux, il était invariablement nécessaire, avant d'attaquer l'ennemi, que l'amiral commandant une flotte convoquât à son bord tous les capitaines placés sous ses ordres, pour leur communiquer ses instructions en prévision des multiples événements susceptibles de surgir au cours de l'engagement naval.



CE PAVILLON SIGNALE
" RALLIEMENT GÉNÉRAL ET ABSOLU "
Le code universel de signaux maritimes, par pavillons et feux de couleur, ne fut élaboré qu'en l'année 1856.

Le code universel de signaux, diurnes et nocturnes, par pavillons et feux de couleur, en usage aujourd'hui concurremment avec la télégraphie sans fil, qui le supplantera sans doute tout à fait dans un avenir prochain, ce code, si simple, qui permet à deux navires, quel que soit le pavillon qu'ils arborent, quelle que soit la langue de la nation à laquelle ils appartiennent, de se communiquer tout ce qu'ils peuvent avoir d'intéressant à se dire, ne fut élaboré qu'en 1856, sur l'initiative du *Board of Trade* (ministère du Commerce britannique). Ce fut un sérieux progrès.

De même, les sémaphores, dont la double mission, qui est de prévenir l'intérieur des mouvements du large et de tenir le large au courant des faits de l'intérieur, est vitale pour un pays maritime, n'ont été créés qu'en 1863. Avant cette époque, les signaux destinés à informer les navigateurs des hauteurs et mouvements de marée dans les ports, ou des conditions et prévisions météorologiques, n'existaient pas. Quoi de plus simple pourtant que ces ballons noirs diversement combinés sur un mât et une vergue (pour les profondeurs d'eau), ces arrangements de pavillon blanc avec croix noire et d'une flamme noire en forme de guidon (mouvements de la marée), ou bien encore d'un cône et d'un cylindre, peints en noir, diversement présentés (signaux météorologiques)?

Mais que dire surtout des signaux à bras qu'on ne saurait vraisemblablement surpasser en simplicité? Voilà pourtant encore une invention moderne puisqu'elle est inspirée du code qu'interprétaient les bras du télégraphe Chappe. N'est-il pas surprenant que ni les peuples anciens ni ceux du moyen âge n'aient songé à établir une méthode de signaux aussi élémentaire et qui leur aurait rendu d'inestimables services, sur terre comme sur mer, durant les nombreuses guerres qu'ils ont soutenues au cours des siècles?

En considérant les procédés rudimentaires, terrestres ou maritimes de télégraphie employés dans l'antiquité, il ne faut pas négliger la question de la vue. si l'on veut avoir une idée bien nette des résultats que les peuples anciens retiraient de ces procédés. Il y a toutes raisons de croire, en vérité, que l'acuité visuelle, chez ces peuples, était bien supérieure à la vue que nous considérons comme normale aujourd'hui. On sait, en effet, que la puissance de la vision diffère considérablement d'un individu à un autre et aussi suivant les conditions de la vie de chaque individu en particulier. N'est-il pas

évident que, chez un peuple qui vit en plein air, qui a pour lui de larges espaces baignés d'une atmosphère claire, sous une latitude propice et où, par conséquent, le regard des êtres humains est constamment sollicité vers des horizons lointains, n'est-il pas évident, disons-nous, que la faculté de vision d'un tel peuple, son acuité visuelle, doivent se développer considérablement? Or, les peuples anciens se trouvaient tous dans ces conditions. On trouve encore, d'ailleurs, dans certaines races restées primitives, des exemples de faculté visuelle exceptionnelle. Ainsi, pour ne citer qu'un seul cas, le docteur anglais Johnson a présenté, il y a quelques années, à un congrès d'opticiens, un jeune nègre qui pouvait voir à l'œil nu trois satellites de Jupiter et lire un article de journal à une distance de trois mètres.

Le moyen âge emprunta à l'antiquité ses tourelles, ses feux, ses trompettes, ses étendards. Ainsi, les Maures, durant leur séjour en Espagne, avaient bâti des tours d'observation sur les monts les plus élevés. Le Por-

LE TÉLÉGRAPHE CHAPPE FUT INAUGURÉ PAR L'ANNONCE DE LA VICTOIRE DE CONDÉ (1794)

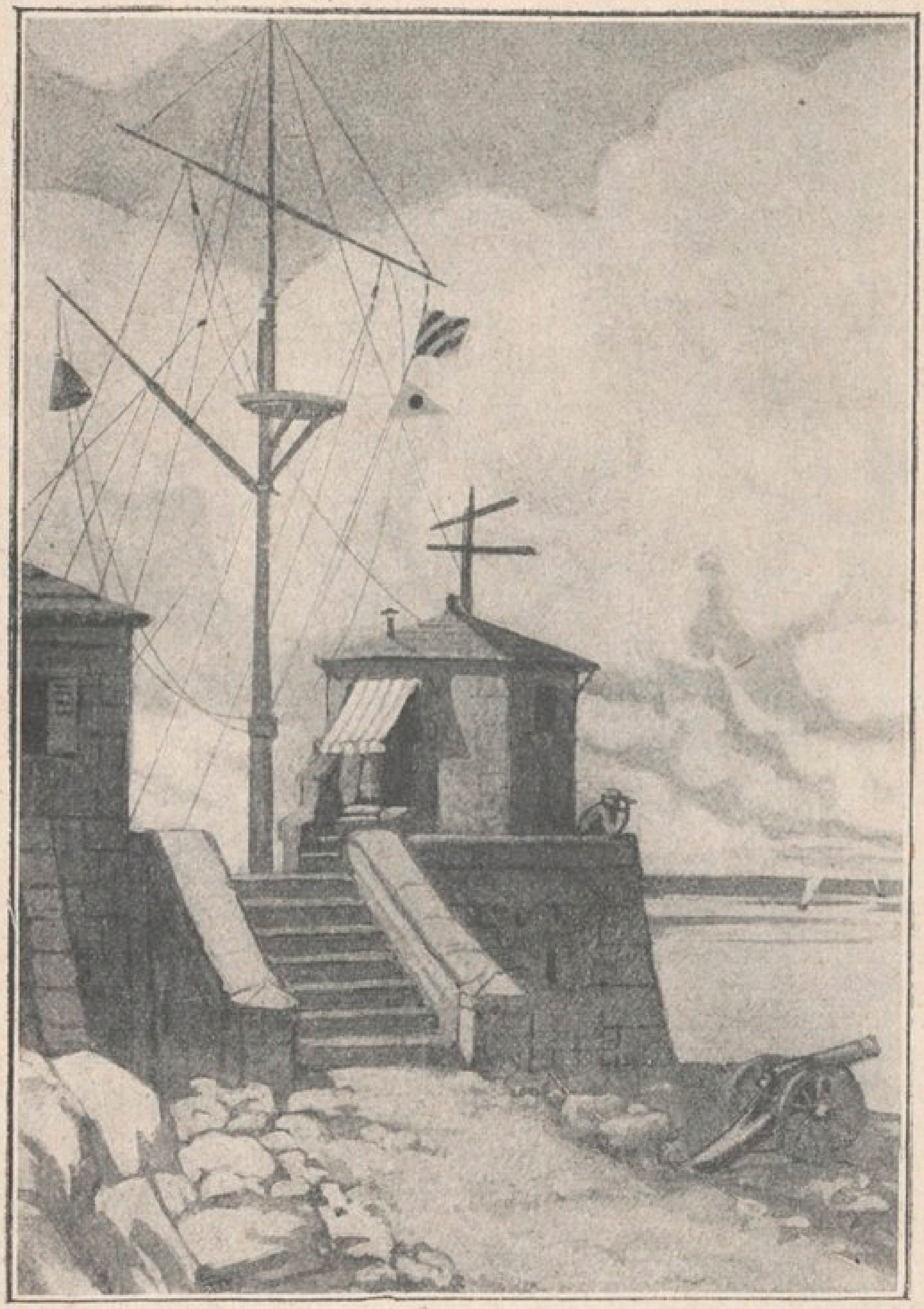
tugal avait des tourelles en bois où les signaux se faisaient, le jour, avec des étendards, la nuit, avec des feux plus ou moins vifs.

En Ecosse et dans la principauté de Galles, des mâts étaient placés de distance en distance sur une grande étendue de terrain; les têtes de ces mâts étaient des barils de poix qu'on embrasait. Seulement, dans le moyen âge, et même jusque vers le milieu du XVIII^e siècle, ceux qui s'occupaient de télégraphie passaient pour des sorciers ayant des liens d'affinité avec les esprits des ténèbres, et on les brûlait de temps en temps. C'était évidemment là un moyen de *signaler* aux néophytes les inconvénients du métier. Au commencement de l'avant-dernier siècle, un Allemand indiquait, comme moyen de correspondance rapide, l'emploi de lettres transparentes placées au fond d'un tonneau qu'on éclairait à l'intérieur. Plus tard, quelques chercheurs développèrent ce système et le rendirent un peu plus accessible à la pratique; mais ils le laissèrent malheureusement incomplet.

Le père Paulian, auquel on doit un dictionnaire de physique assez estimé, proposa de tracer des figures transparentes sur un tableau noir éclairé le jour par le soleil, la nuit par une source lumineuse quelconque.

Trithème, bénédictin du XV^e siècle, se servit, dit-on, de feux combinés suivant un code dont il était l'auteur, pour des expériences de télégraphie restées sans résultat, et Kesler, à l'aide de lettres transparentes mises en relief par des lampes à tube de verre, imagina une façon de transmettre le langage qui servit de base à des expériences fort intéressantes faites en Angleterre.

La synthématographie de Bergstrasser, de Hanau, n'exigeait rien moins, pour transmettre une phrase composée d'une vingtaine de mots, que huit mille coups de canon ou autant de fusées. On trouva, paraît-il, son exigence naturelle, son idée miraculeuse et peu s'en fallut qu'on ne la mît en pratique. Le même Bergstrasser essaya plus tard d'établir un télégraphe animé; l'expérience eut lieu en 1787, en présence du prince de Hesse-Cassel; un régiment prussien tout entier fut mis à la disposition de l'inventeur qui transforma les jambes et les bras des soldats en signaux. Les Allemands, avec le pas de parade, ont simplifié, depuis, comme chacun sait, la méthode de Bergstrasser.



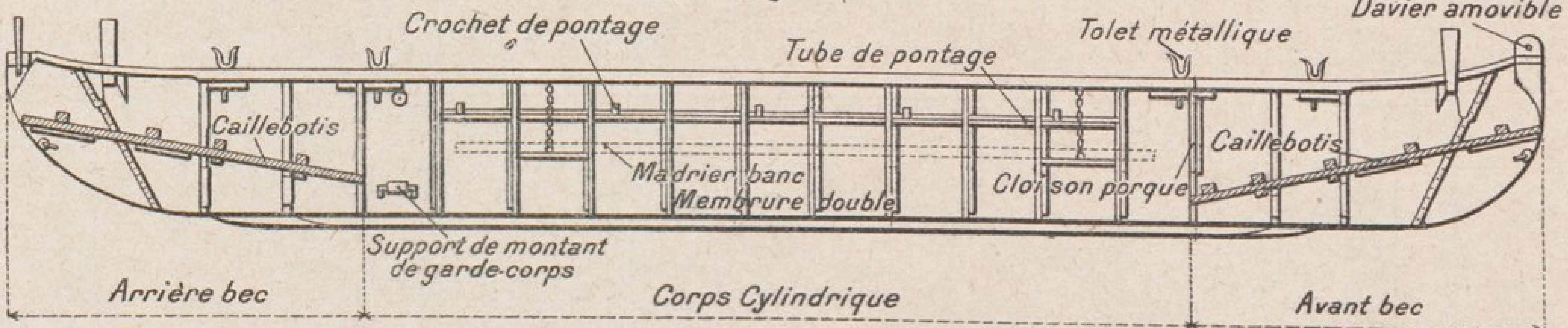
SÉMAPHORE COTIER ENVOYANT UN SIGNAL A UN NAVIRE
Les sémaphores, qui préviennent l'intérieur des mouvements du large et le large des faits de l'intérieur, n'ont été créés qu'en 1863.

En mentionnant les appareils et procédés imaginés par le mécanicien anglais Robert Hook vers 1764, par le docteur Hoffmann, de Mayence, le mécanicien français Guillaume Amontons, et beaucoup d'autres encore, nous en arrivons au télégraphe à bras mobiles inventé par les frères Chappe en 1791 et qui, on le sait, marque une ère nouvelle dans la science des signaux.

R. BROCARD.

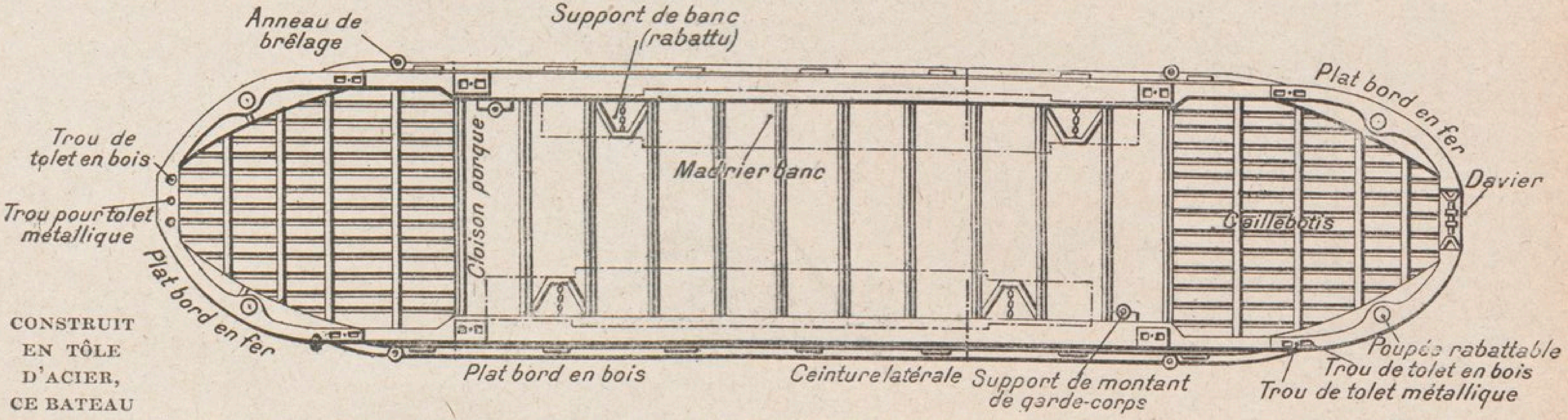
BATEAU MÉTALLIQUE DES ÉQUIPAGES DE PONTS DE L'ARMÉE FRANÇAISE

Coupe longitudinale



CE BATEAU MESURE : 1 M. 76 DE LARGE A L'ARRIÈRE, 1 M. 70 A L'AVANT. IL A UNE LONGUEUR DE 8 M. 55; SA PROFONDEUR EST DE 0 M. 81. IL EST TRANSPORTÉ SUR UN CHARIOT SPÉCIAL QUI PERMET DE LE METTRE A TERRE FACILEMENT

Plan



CONSTRUIT EN TÔLE D'ACIER, CE BATEAU MILITAIRE PÈSE DE 700 A 750 KILOGRAMMES ; IL EST PARFAITEMENT ÉTANCHE ET PEUT PORTER UNE CHARGE DE 9 TONNES

Les premiers bateaux affectés aux équipages de ponts étaient en bois ; ils offraient une stabilité parfaite, mais leur entretien était extrêmement coûteux, en raison des avaries auxquelles ils étaient exposés, soit à terre, soit dans l'eau. On a calculé qu'au bout de sept ans, le montant des réparations effectuées à un bateau en bois égalait le prix d'achat d'un bateau en fer.

LA CONSTRUCTION DES PONTS MILITAIRES EN CAMPAGNE

Par Daniel LEJOLLY

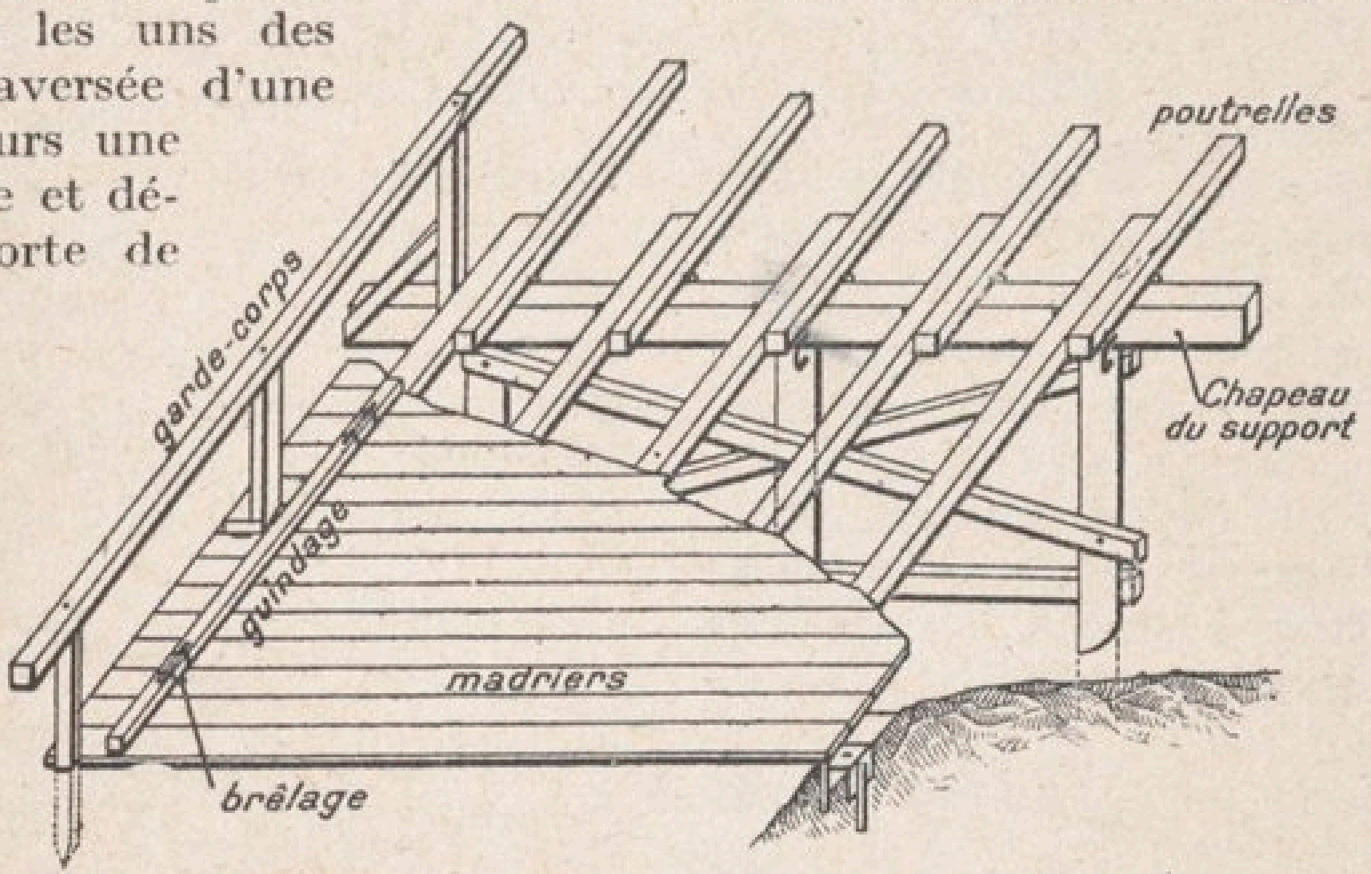
COMMANDANT DU GÉNIE EN RETRAITE

A LA guerre, le succès est souvent lié, en majeure partie, à la rapidité des déplacements des armées. Par conséquent, ce succès dépend des communications, qui permettront aux troupes de marcher en avant avec facilité, en même temps qu'elles leur assureront une retraite opportune. Il y a donc lieu de ménager aux troupes les moyens de franchir ou même de forcer les obstacles naturels. Parmi ceux-ci les forêts et les cours d'eau ont été pendant longtemps considérés comme des barrières infranchissables.

Dans une guerre moderne, les ponts permanents jouent un grand rôle; ils peuvent être détruits, l'ennemi peut les occuper, les couvrir, et ils constituent des défilés étroits dont on ne peut pas toujours se contenter; le passage d'une troupe nombreuse nécessite plusieurs ponts assez rapprochés les uns des autres, car la traversée d'une rivière est toujours une opération critique et délicate qu'il importe de faciliter et d'abréger. Enfin, il est bon de pouvoir, en différentes circonstances, surprendre l'ennemi en franchissant le fleuve en des points imprévus où il faut créer de toutes pièces les moyens de passage. Ces quelques brèves considérations suffisent à mettre en évidence la nécessité de doter les armées en campagne de moyens spéciaux qui leur permettront le franchissement rapide des cours d'eau, soit grâce à l'emploi d'un matériel combiné d'avance, qui constitue les équipages réglementaires toujours prêts à être mis en œuvre, soit en improvisant des ponts de fortnne avec les ressources trouvées sur place ou dans les régions avoisinantes.

Les premiers ponts militaires remontent à Alexandre le Grand : le génie de ce fameux capitaine devait inspirer toute une pléiade d'ingénieurs grâce auxquels il put faire traverser à ses armées l'Oxus sur un pont improvisé avec une grande rapidité et porté par des corps flottants faits de peaux de bêtes que l'on avait remplies de paille, de feuilles sèches, de mousse, ou simplement sur des outres gonflées d'air.

Lorsqu'il s'agit de jeter un pont pour franchir un cours d'eau, il est bien évident qu'il importe tout d'abord de se préoccuper de l'emplacement à choisir, des formes qu'affectent la vallée et le lit du fleuve, de la profondeur, de la rapidité des eaux et de la nature des berges. Ce qui caractérise le problème militaire c'est la manière imprévue dont il se pose, la promptitude de la décision et aussi la rapidité de l'exécution.



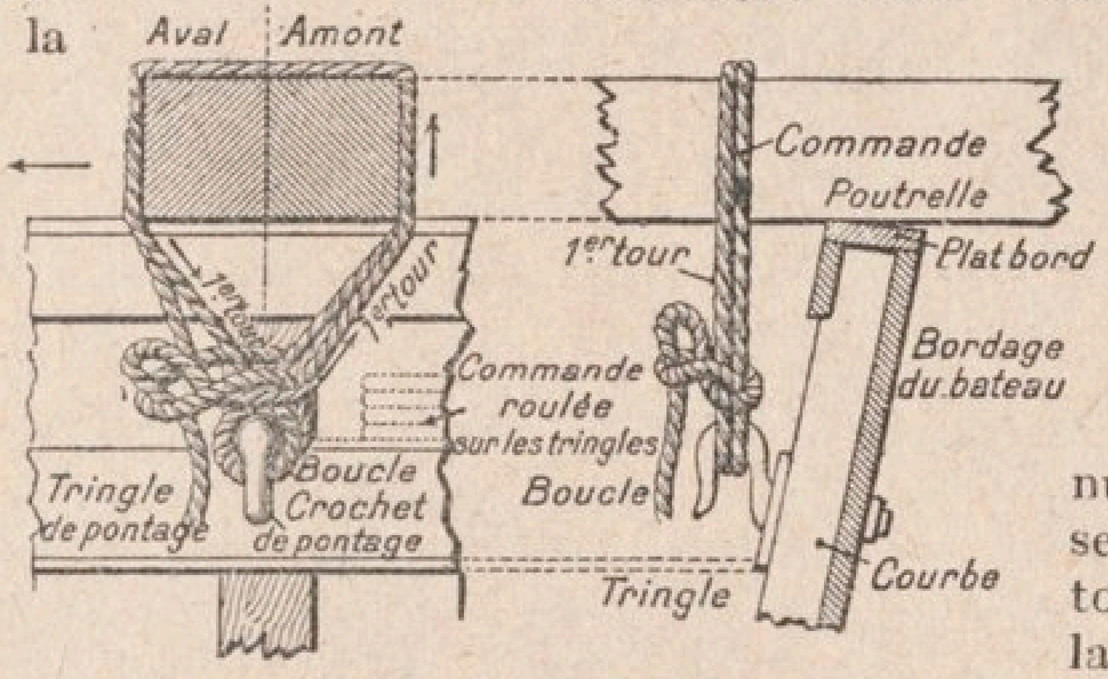
TABLIER DE PONT MILITAIRE IMPROVISÉ

Le tablier constitue la voie continue sur laquelle piétons, chevaux et voitures peuvent passer.

Composition d'un pont militaire

Un pont militaire se compose de deux parties principales : le tablier, qui constitue la voie continue sur laquelle les piétons, les chevaux, les voitures peuvent passer; les corps de support, qui servent d'appui au tablier et qui divisent le pont en un certain nombre de travées d'une portée compatible avec la résistance du tablier, (parmi les corps de support il convient de distinguer les

culées par lesquelles le pont prendra appui sur les rives en s'y soudant). Tandis que le tablier est toujours constitué de la même manière, la nature des supports variera avec la profondeur et la vitesse de l'eau, la hauteur et l'escarpement des berges, la nature du fond et la largeur du fleuve qu'il s'agit de traverser. On en arrive ainsi à classer les ponts militaires en trois catégories bien distinctes : les ponts à supports flottants, les ponts à supports fixes et ceux sans supports intermédiaires.

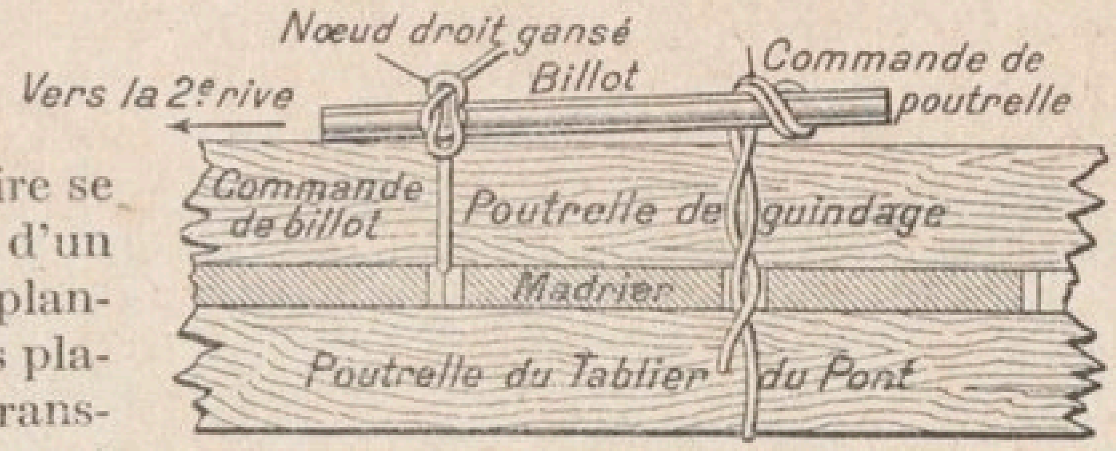


BRÉLAGE ET GUINDAGE

Ces deux opérations ont pour but d'assurer la liaison du tablier avec les supports flottants.

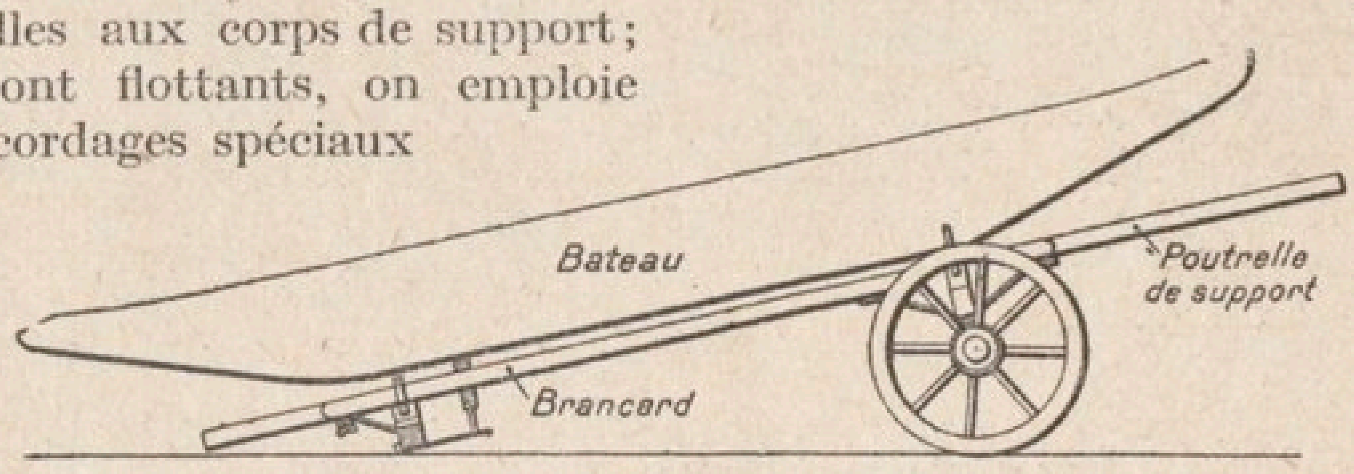
Le mode de construction doit assurer à l'ouvrage une grande stabilité, et l'on comprend par stabilité que les oscillations en longueur et en largeur doivent être atténuées dans la mesure du possible.

En ce qui regarde le tablier d'un pont, on le compose aussi simplement que faire se peut au moyen d'un platelage fait de planches ou de madriers placés côte à côte, transversalement à l'axe et reposant sur un certain nombre de pièces de bois ou de poutrelles qui s'appuient elles-mêmes sur les corps de support, que ceux-ci soient des bateaux, des pontons, des radeaux ou des chevalets.



L'objet du guindage, en particulier, est de fixer le tablier du pont sur les poutrelles.

Dans un tablier le *brélage* a pour but de relier les poutrelles aux corps de support; quand ceux-ci sont flottants, on emploie à cet usage des cordages spéciaux de petit diamètre appelés commandes. Dans le cas de supports fixes, on utilise des clameaux en métal : les clameaux sont des ferrures à deux pointes; si ces pointes sont dans le même plan ce sont des clameaux à une face, si elles sont dans des plans perpendiculaires ce sont des clameaux à deux faces.



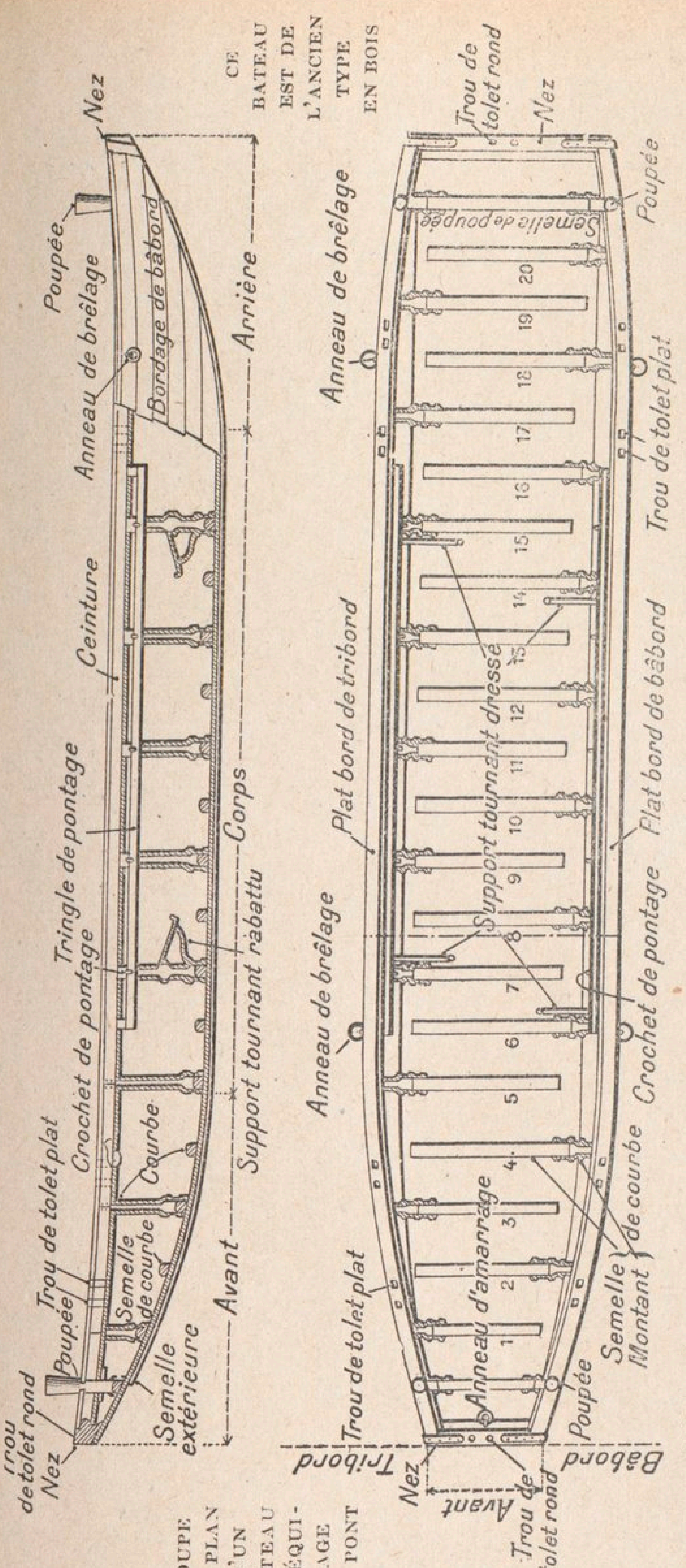
BATEAU DE PONTONNIER CHARGÉ SUR UN HAQUET

Dans ce dispositif, le bateau repose par le fond ; dans d'autres, il peut reposer par ses plats-bords.

Le *jumelage* consiste à accoler l'une contre l'autre, sur une certaine longueur, deux poutres correspondantes de deux travées successives et à les attacher très solidement entre elles ainsi qu'avec le corps de support. Le brélage et le jumelage ont non seulement pour effet de diminuer les oscillations en longueur mais encore d'établir la continuité du tablier sur ses divers appuis, avec tous les avantages de la stabilité résultant de la répartition des charges. La jonction du tablier avec des supports flottants, susceptibles eux-mêmes de se déplacer et d'osciller, exige une certaine élasticité que l'on ne peut arriver à obtenir que par des attaches en cordage. C'est pour cette raison que, dans ces cas, on n'utilise exclusivement que des brélages effectués au moyen de commandes. Les clameaux en métal suffisent pour réunir les diverses pièces de bois des supports fixes.

Le *guindage* a pour effet, avant tout, de fixer le tablier sur les poutrelles ; il contribue également à solidariser les madriers qui composent le tablier sur toute la longueur du pont; ce serait évidemment une opération fort longue que de fixer individuellement chaque madrier aux poutrelles. On se contente de solidariser tout l'ensemble en disposant sur le tablier même, au-dessus des files extrêmes des poutrelles de support, des pièces de bois de faible équarrissage qu'on appelle les poutrelles de guindage. On relie très fortement chacune de ces pièces de guindage à la poutrelle, qui se trouve directement au-dessous, à l'aide d'une commande

CE BATEAU EST DE L'ANCIEN TYPE EN BOIS



COUPE ET PLAN D'UN BATEAU D'ÉQUIPAGE DE PONT

Utilisés comme supports flottants pour les ponts militaires, les bateaux en bois ont rendu et rendent encore de grands services. Le numérotage de 1 à 20 se rapporte à l'emplacement que doivent occuper les pontonniers-rameurs : ce sont, en somme, les numéros des bancs du bateau.

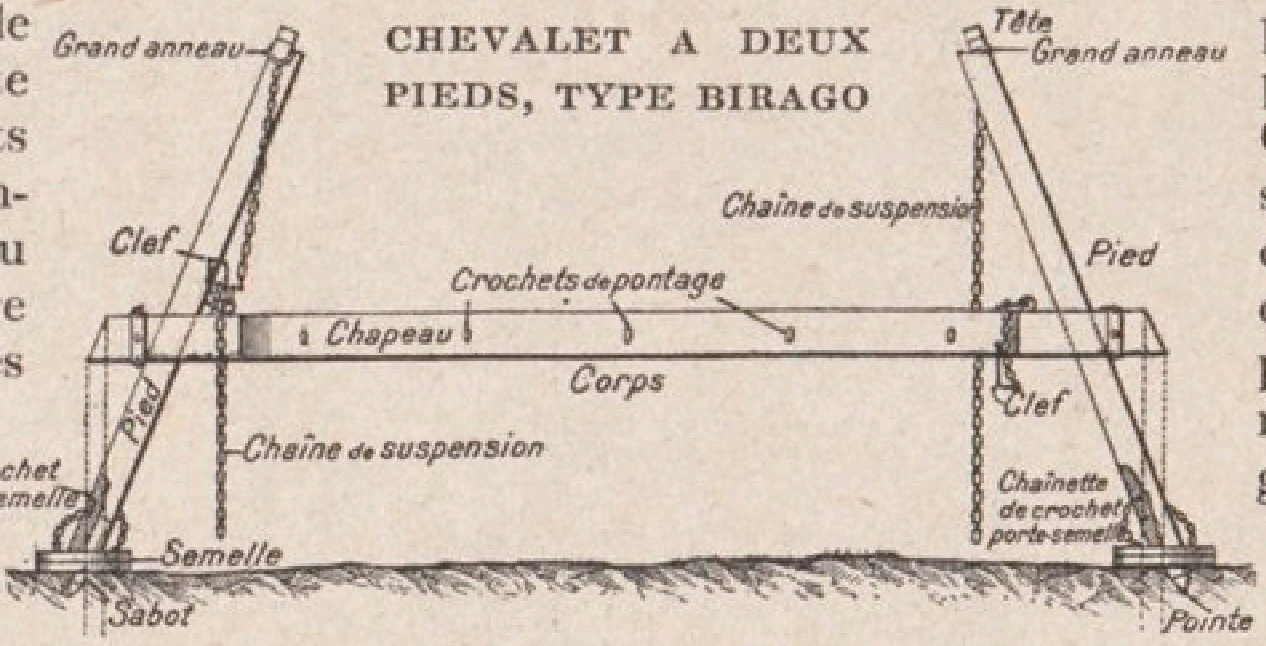
passant dans l'intervalle de deux madriers ; l'attache est serrée au moyen d'un billot comme on peut le voir sur les figures, page 532. On peut d'ailleurs réaliser également la réunion des deux pièces au moyen d'un collier de guindage composé d'un étrier enveloppant la partie inférieure et dont les extrémités recourbées servent à fixer les mailles extrêmes d'une sorte de bride complétant le collier ; l'emploi des poutrelles de guindage a été adopté par le génie tant en Allemagne qu'en France.

Quand le tablier repose sur des supports flottants, des oscillations transversales se produisent : nous voyons alors les bateaux supports soumis au tangage et au roulis. On annule presque complètement les effets du roulis et du tangage en satisfaisant aux conditions suivantes que nous allons résumer brièvement : il faut que le corps flottant ait une longueur supérieure à trois fois la largeur de la voie ; les poutrelles de deux travées consécutives doivent être jumellées en se recroisant de telle sorte que chacune d'elles ait deux points d'appui sur le support. En dernier lieu, l'avant et l'arrière de chaque support doivent se trouver attachés à des points tout à fait fixes.

Les corps de support

Pour les supports fixes, en ce qui concerne la résistance, il est aisé de déterminer dans chaque circonstance les charges verticales qu'ils auront à supporter étant donné leur écartement. Ce qui est accidentel pour les

supports fixes ou le chevalet devient indispensable pour les supports flottants, bateaux ou radeaux, puisque sans l'amarrage à des points fixes les flotteurs se trouveraient entraînés par le courant. Le procédé le plus simple consiste à établir ces points fixes au moyen d'ancres mouillées au fond de la rivière et amarrées par des cordages à l'une des extrémités du flotteur. Les ancres mises en amont ont pour effet d'empêcher l'entrainement des bateaux par le courant ou par le vent; les ancres placées en aval amortissent les oscillations transversales. L'ancrage d'un pont est de toute première importance, car si le pont n'est pas bien ancré il peut fort bien être emporté par des eaux rapides. Le tablier repose par ses extrémités sur les rives, mais il est nécessaire que les points d'appui soient parfaitement fixes et que l'on réalise une culée chargée à la fois de répartir les pressions sur le sol et d'empêcher tout mouvement longitudinal ou transversal d'une des travées extrêmes. Une culée se composera d'un corps mort formé d'une poutrelle que l'on dispose sur la rive à une distance convenable de la crête et perpendiculairement à l'axe du pont. Le corps mort est retenu par des piquets; la poutrelle du corps mort sert d'appui aux poutrelles du tablier dont les abouts viennent buter contre un madrier de champ maintenu également par des piquets.



CHEVALET A DEUX PIEDS, TYPE BIRAGO

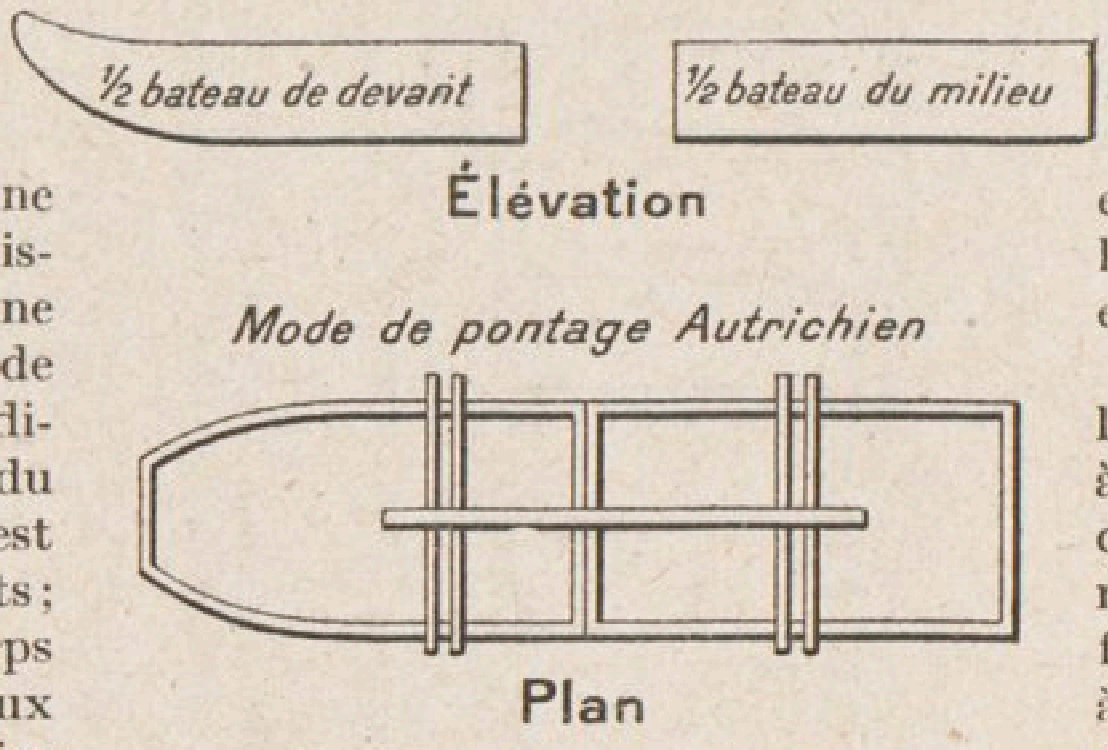
Les chevalets sont les supports fixes qui forment le complément indispensable d'un équipage de pont. Le chevalet à deux pieds dont on voit ici la reproduction, a été emprunté au matériel autrichien et adopté dans la plupart des armées. Le chapeau et les deux pieds, complétés par deux semettes, sont mobiles.

Les équipages de ponts

Il serait certainement intéressant de pouvoir toujours se tirer d'embarras avec les ressources locales pour improviser le passage d'un cours d'eau. Mais outre que ces ressources sont parfois aléatoires, elles présentent souvent le grave inconvénient de ne fournir que des matériaux disparates et très difficiles à mettre en œuvre par des hommes qui sont presque toujours pris à l'improviste. C'est pour cette raison que, en dépit des inconvénients que suscite un pareil encombrement, on a été obligé de se résigner à doter une armée d'un matériel spécial qu'elle traîne avec elle dans des voitures appropriées et qui lui permettra d'établir très rapidement le passage des rivières. Ces voitures et tout le matériel constituent ce que l'on appelle un équipage de pont militaire,

Nous allons maintenant examiner comment seront établis les divers éléments d'un équipage de pont, savoir : les corps de support, le tablier et les voitures.

Un corps de support flottant, dans un équipage militaire, devra pouvoir naviguer en tout courant et servir au passage des troupes. Par suite, il devra posséder une résistance et une capacité suffisantes pour supporter une travée de pont et devra être en même temps assez léger pour être chargé et transporté sur roues.



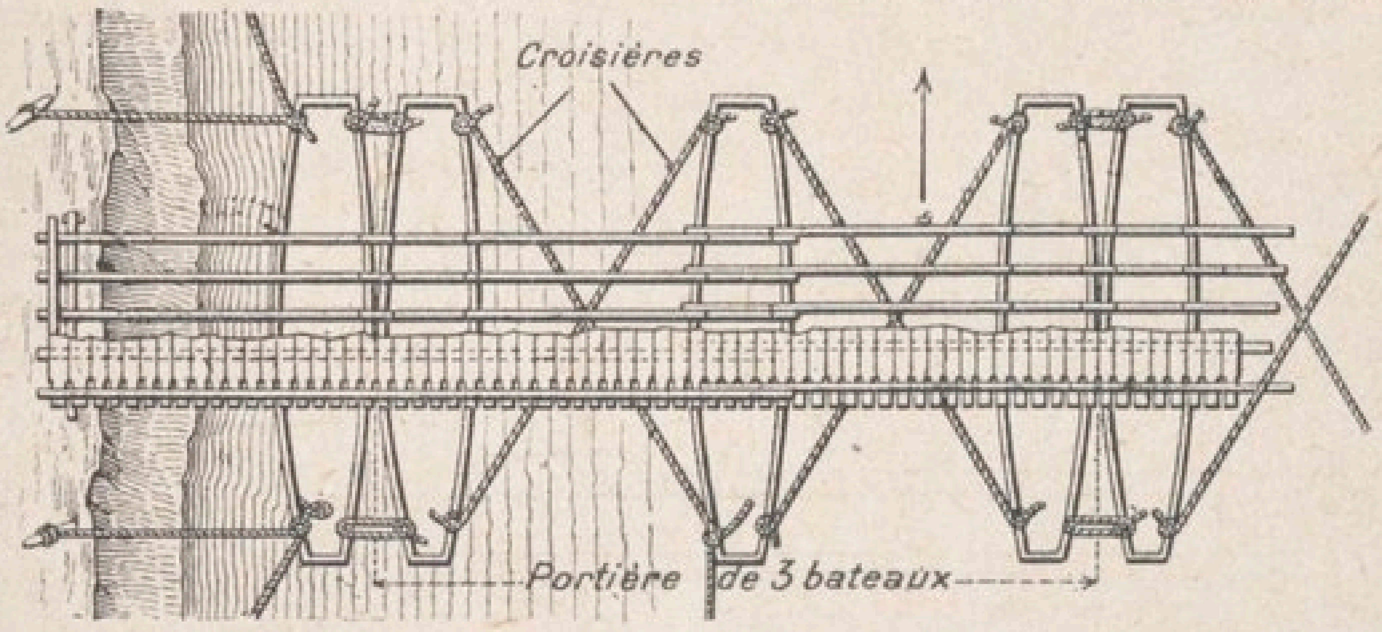
BATEAU DIVISIBLE AUTRICHIEN

Comme le chevalet a deux pieds, ce bateau a été inventé par le colonel Birago. Il se compose de deux demi-bateaux qu'on assemble au moyen de crochets et de boulons.

En ce qui concerne les dimensions à donner à ces bateaux, la capacité minimum d'un pareil corps de support sera fixée par la résistance à l'enfoncement qu'il doit offrir au moment du passage des plus lourds fardeaux militaires et aussi par l'écartement des supports, Les bateaux obstruent, en effet, une partie du débouché et forment obstacle à l'écoulement des eaux aussi bien qu'au passage des corps flottants qui sont charriés par le courant : aussi ne peut-on pas rapprocher

PONT DE TONNEAUX CONSTRUIT PAR LE GÉNIE FRANÇAIS SUR LE CANAL DE L'YSER

les bateaux à plus de 4 mètres d'axe en axe. On a été conduit, dans tous les pays, à adopter une longueur de 8 à 9 mètres et une largeur de 1 m. 60 qui est nécessaire pour atténuer le roulis pendant la navigation. Pour que le bateau puisse facilement naviguer, on le termine par deux becs relevés assez solides pour résister à la traction du cordage d'ancre. A quelle matière, bois ou métal, fallait-il enfin accorder la préférence dans la construction d'un ponton d'équipage ? Ce fut là une question qui suscita de nombreuses querelles entre techniciens. Le bateau réglementaire en bois, avec un poids très élevé, offre une stabilité parfaite et permet, sur des travées de 10 mètres, de faire passer en toute sécurité toutes les charges d'une armée, à l'exception toutefois de l'artillerie lourde.



CE SCHÉMA REPRÉSENTE UNE DES PORTIÈRES DE TROIS BATEAUX UTILISÉES DANS LA MÉTHODE DE CONSTRUCTION D'UN PONT MILITAIRE PAR PORTIÈRES

(On est arrivé à construire et à lancer, en France, des portières composées chacune de douze bateaux).

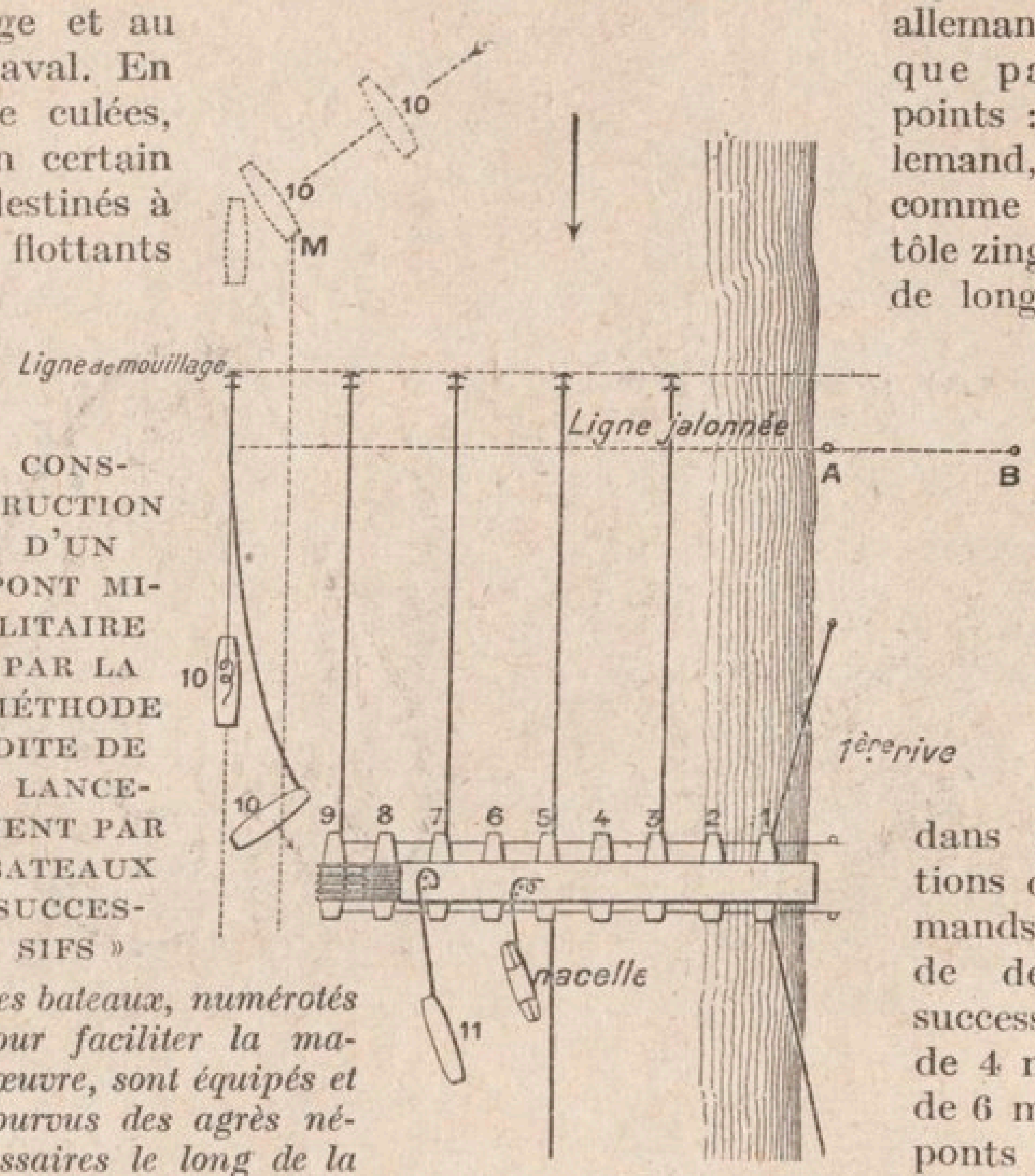
Cependant, vers 1899, en Allemagne, en Autriche et en France on adopta presque simultanément le métal dans la construction des bateaux d'équipage. Les expériences qui eurent lieu dans tous les pays et particulièrement sur le Rhône, en France, (à cause des variétés de courants) donnèrent des résultats très intéressants et permirent d'arrêter un type de bateau en tôle d'acier qui est en tous points parfait. Ce bateau a un poids de 700 à 750 kilogrammes et possède une surface portante de 9 tonnes ; il est, de plus, facilement transportable à l'épaule par 20 hommes et constitue une charge raisonnable pour une voiture. Les engins accessoires de l'équipage de pont sont les nacelles et les chevalets servant de supports fixes.

Les nacelles sont de petites embarcations

aisément maniables et faciles à gouverner; elle sont destinées aux opérations de service, et surtout au mouillage et au relevage des ancres d'aval. En dehors du matériel de culées, l'équipage comporte un certain nombre de chevalets destinés à remplacer les supports flottants quand ceux-ci ne peuvent être utilisés par suite de la faible profondeur de l'eau.

Le matériel du tablier comprend des poutrelles qui doivent être assez légères pour que deux hommes puissent les porter sans trop de fatigue; des madriers dont la conservation est assurée par la fixation à leurs extrémités de clefs transversales en chêne; des cordages en chanvre nécessaires au brélage et au guindage.

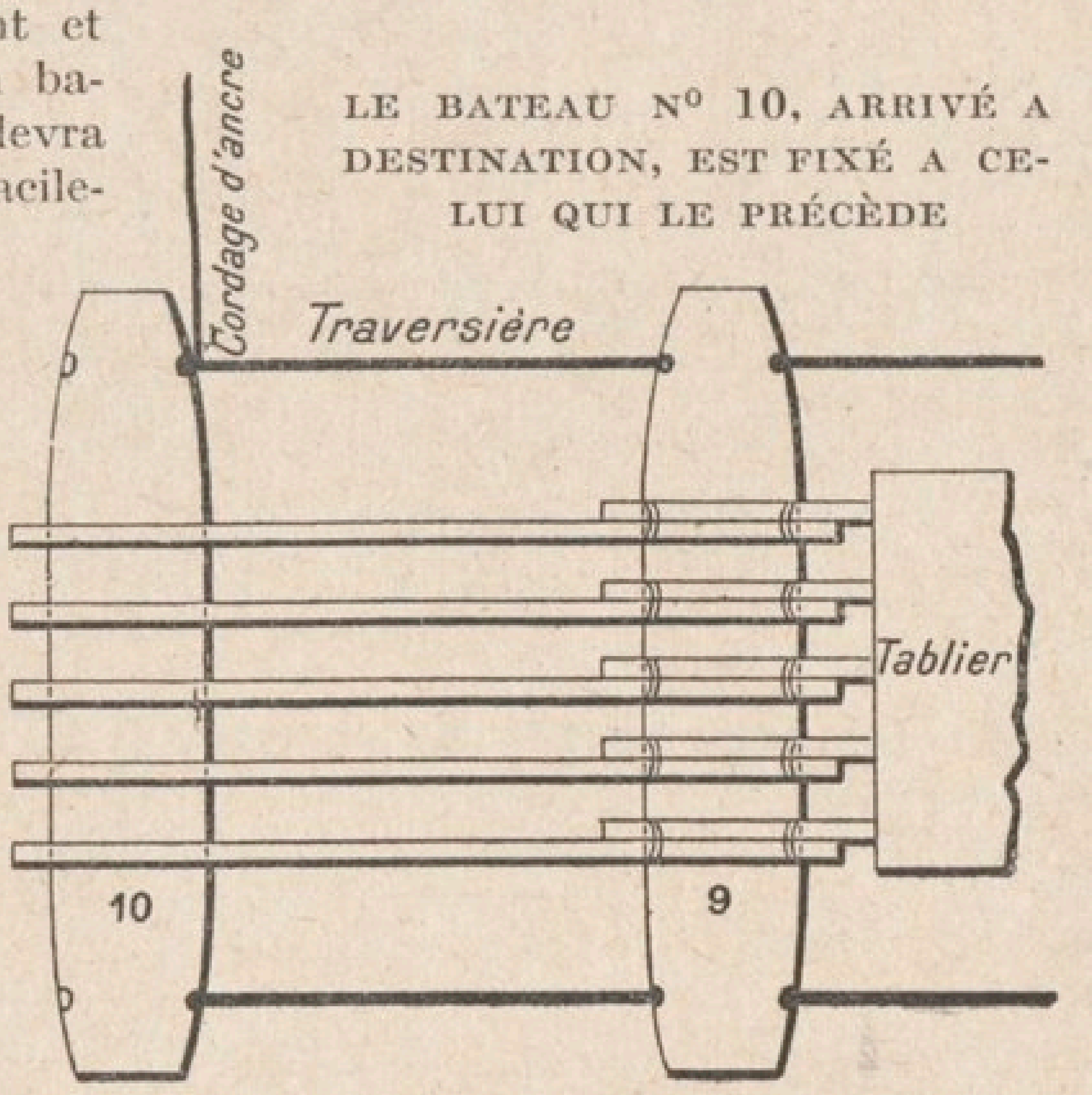
Pour transporter les bateaux, on se sert de haquets spéciaux dits haquets à bateaux; c'est évidemment là un véhicule très important et difficile à combiner en raison même de la longueur du bateau. Pour faciliter le chargement et le déchargement d'un bateau, l'avant-train devra pouvoir se détacher facilement afin que les deux brancards reposant sur le sol par leur partie antérieure constituent une espèce de plan incliné sur lequel le bateau glissera; sur le haquet on se contente de placer un bateau, son ancre, les agrès nécessaires à la navigation, les poutrelles pour une travée, le matériel de brélage et de guindage de cette travée. Le reste du matériel (madriers, chevalets, cordages, etc), est réparti sur un certain nombre de chariots complémentaires. Le matériel français et le matériel allemand ne diffèrent que par quelques points : le bateau allemand, est, en effet, comme le nôtre en tôle zinguée, de 7m.50 de long, 1 m. 50 de large et 80 centimètres de hauteur; un peu plus léger que le nôtre, il ne pèse que 450 kilos, mais ne supporte que 6.750 kilos. Aussi, dans les constructions de ponts allemands, l'intervalle de deux bateaux successifs n'est que de 4 m. 50 au lieu de 6 mètres dans les ponts français. Le chevalet d'équipage est à deux pieds; il est analogue au chevalet autrichien du colonel Birago.



CONSTRUCTION D'UN PONT MILITAIRE PAR LA MÉTHODE DITE DE « LANCEMENT PAR BATEAUX SUCCESSIFS »

Les bateaux, numérotés pour faciliter la manœuvre, sont équipés et pourvus des agrès nécessaires le long de la première rive, moitié en amont et moitié en aval du pont. Le schéma représente les diverses phases de la manœuvre du bateau n° 10, qui se fait en même temps que celle du bateau n° 11.

Le matériel austro-hongrois présente deux particularités remarquables : le faible poids et le bateau divisible. Ce dernier est en tôle d'acier et se compose d'un demi-bateau de devant avec bec et d'un demi-bateau de milieu ou corps, sans bec; ces deux éléments sont assemblés entre eux. La juxtaposition des cloisons se fait à la partie inférieure par des crochets entrant dans des pitons, à la partie supérieure par des boulons et des clavettes. Le bateau divisible est plus facilement transportable que le bateau indivisible, il permet de localiser les voies d'eau et de proportionner la force des supports aux charges à supporter ;



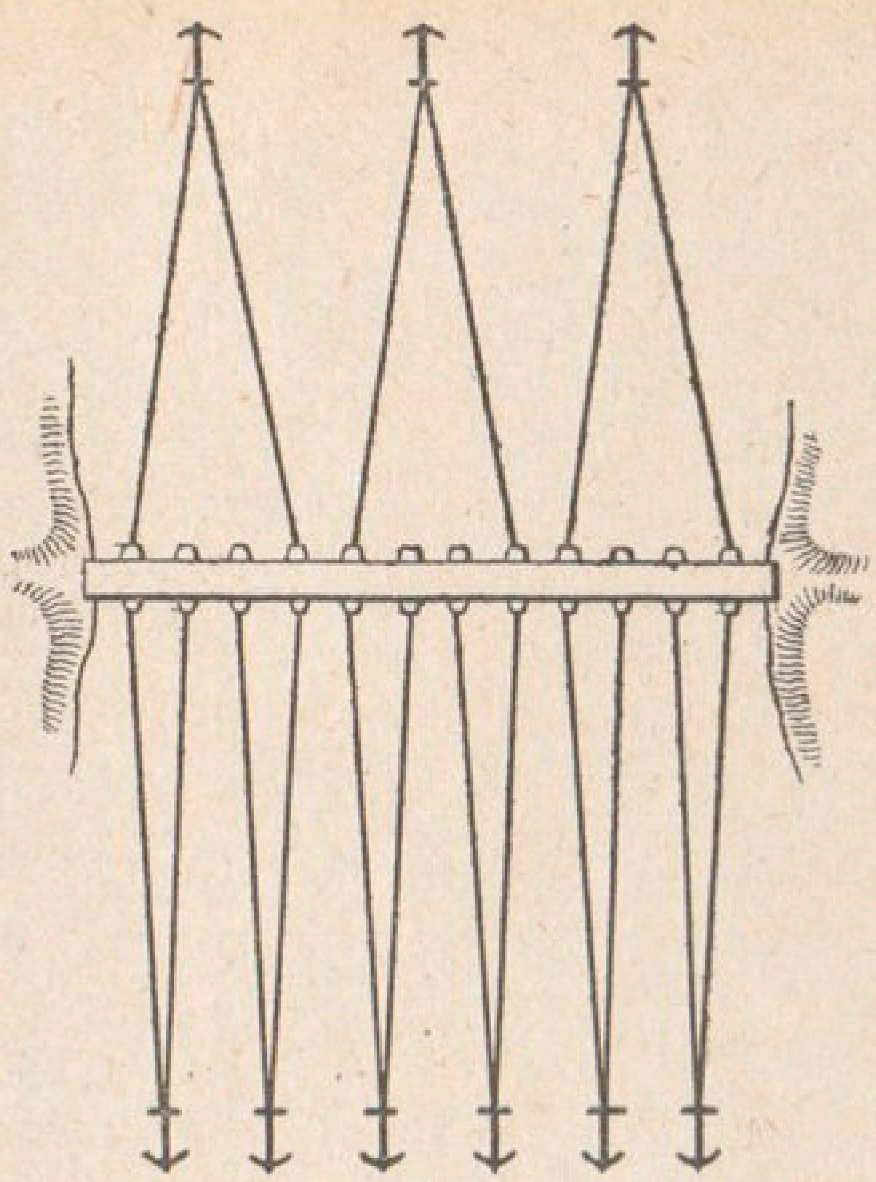
LE BATEAU N° 10, ARRIVÉ A DESTINATION, EST FIXÉ A CELUI QUI LE PRÉCÈDE

cependant, il faut ajouter que le ponton divisible est plus lourd que s'il était d'une seule pièce ; il se prête moins bien à l'embarquement et au transport des troupes, etc., etc.

Lancement et repliement d'un pont militaire

Les méthodes de construction et de repliement des ponts de bateaux sont à très peu de choses près les mêmes dans tous les pays. Quelques définitions sont cependant nécessaires avant d'entamer ce chapitre : on désigne sous le nom de *première rive* celle d'où l'on part pour le lancement du pont ; la *seconde rive* est celle où le pont est destiné à aboutir.

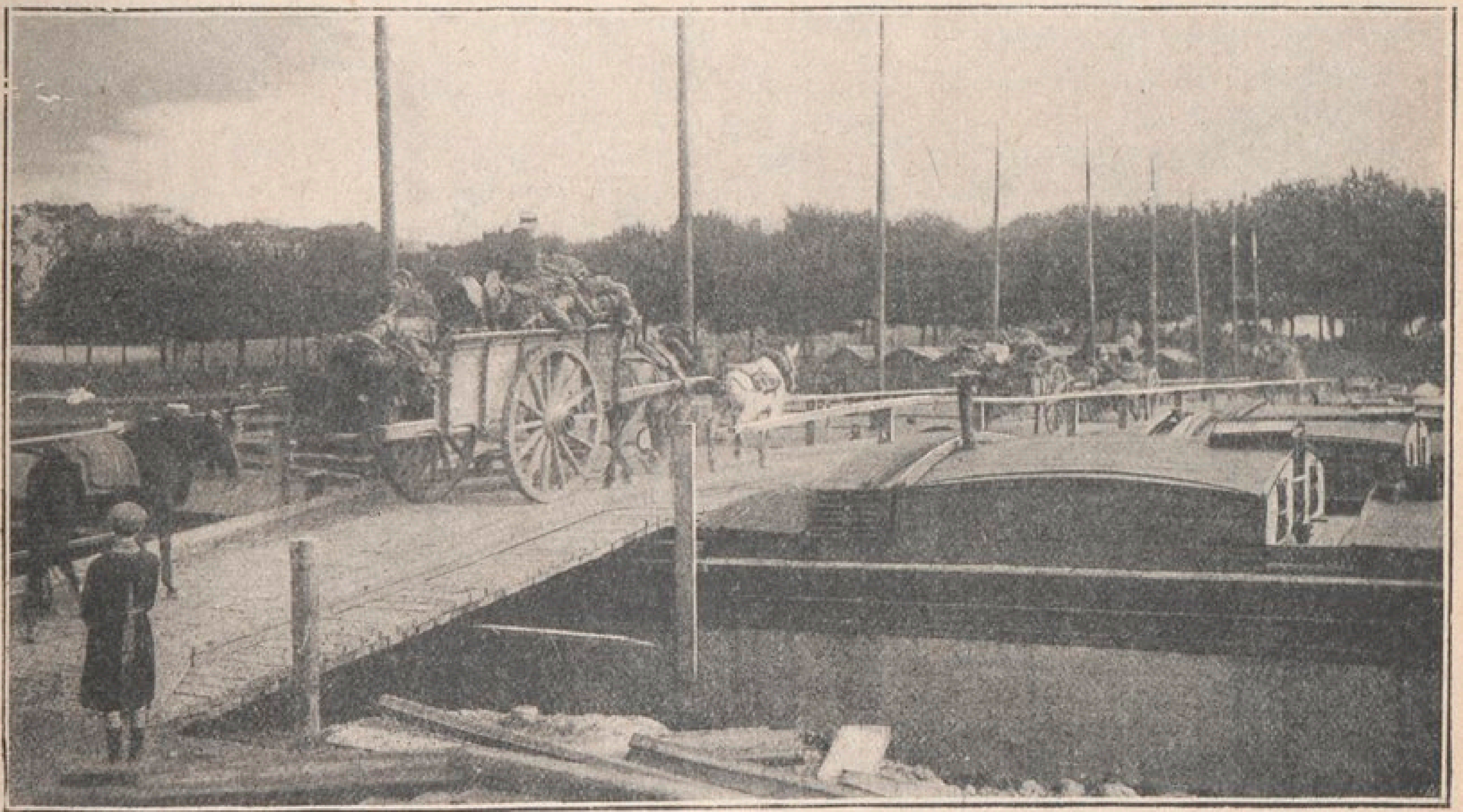
Dans le repliement du pont, au contraire, la première rive est celle que l'on abandonne. Pendant la construction du pont, la droite et la gauche sont la droite et la gauche de l'observateur qui regarde la seconde rive ; durant les opérations du repliement, ces indications sont prises en regardant la rive qui est abandonnée ; les bateaux sont toujours numérotés à partir de la première rive. Quatre méthodes sont employées, tant en Allemagne qu'en Autriche et en France, pour lancer un pont sur supports flottants : ce sont les méthodes dites par bateaux successifs, par portières, par parties ou par conversion. Le repliement des ponts s'effectue par des méthodes à peu près analogues et correspondantes.



SYSTÈME D'ANCRAGE ALLEMAND

Nos ennemis munissent chaque ancre de deux cordages s'attachant à deux bateaux différents. Ce système a l'avantage de diminuer fortement les mouvements de lacets au passage des lourdes charges.

Dans la méthode dite par bateaux successifs, si le courant du cours d'eau n'est pas trop fort, les bateaux sont équipés et pourvus des agrès nécessaires le long de la première rive, moitié en amont et moitié en aval du pont ; on dirige successivement les bateaux un à un à l'emplacement que chacun d'eux doit occuper. Comme nous l'avons dit, les bateaux sont numérotés à partir de la première rive, les numéros pairs correspondant aux bateaux venant de l'amont, les numéros impairs à ceux qui viennent de l'aval. Si le courant du cours d'eau dépasse 1 m 50 par seconde, on aurait



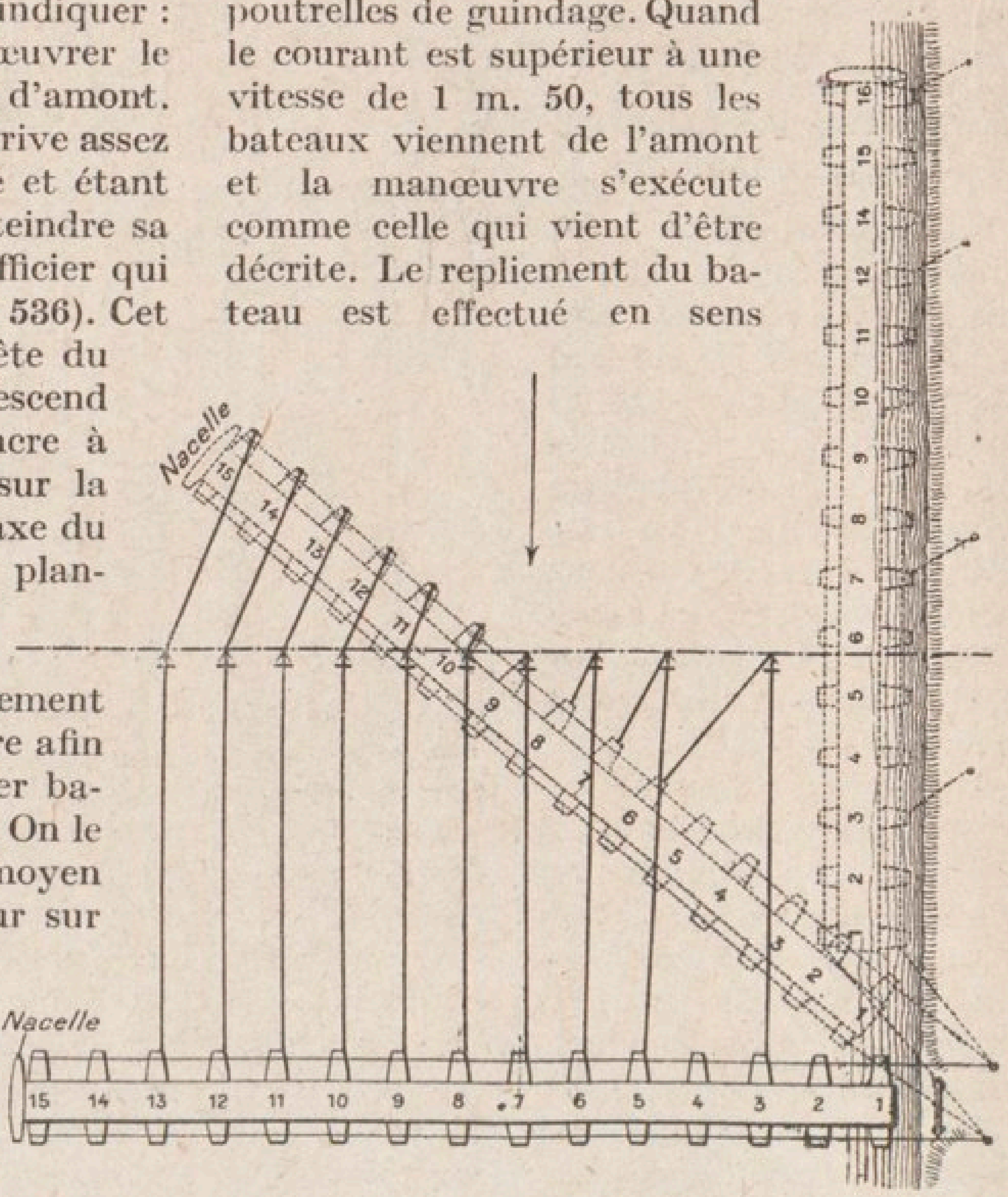
PONT DE CHALANDS ÉTABLI SUR LA RIVIÈRE L'OISE PAR LE GÉNIE FRANÇAIS

trop de difficulté à amener les bateaux d'aval et à les maintenir en place avant l'ancrage et on est obligé de les équiper tous en amont. Dans le cas d'un courant d'eau moyen de 1 m. 20 environ, on procède d'après la méthode que nous allons indiquer :

Il s'agit tout d'abord de manœuvrer le bateau n° 10, par exemple, venant d'amont. Ce bateau est remonté le long de la rive assez loin pour que, en gagnant le large et étant drossé par le courant, il puisse atteindre sa place, guidé par les signaux de l'officier qui commande la manœuvre (fig. page 536). Cet officier se tient, du reste, à la tête du pont. Arrivé en ligne, le bateau descend au fil de l'eau, mouille son ancre à 40 mètres en amont du pont sur la ligne de mouillage, parallèle à l'axe du pont et jalonnée par deux gaffes plantées sur la première rive. Aussitôt son ancre mouillée, il suffit de le dehaler en laissant filer doucement et sans secousse son cordage d'ancre afin de l'amener à bord contre le dernier bateau qui a été mis en place et ponté. On le maintient dans cette position au moyen de ses traversières serrées d'un tour sur les poupées extérieures. Cinq hommes pontonniers sautent alors de l'amorce du pont sur le bateau n° 10 et chacun d'eux reçoit le bout d'une poutrelle qu'il pose sur le bord extérieur en amont et contre la ligne de pontage (la ligne idéale déterminée par les crochets de pontage de même numéro de tous les supports). Il l'appuie fortement, tandis que de la tête du pont on pousse au large jusqu'à ce que le nouveau bateau soit à l'écartement voulu. Deux hommes, qui sont chargés de laisser filer les traversières, les amarrent et il suffit alors de bréler les poutrelles en les jumelant à celles de la travée précédente. Une nouvelle équipe spéciale apporte les madriers nécessaires et couvre rapidement l'intervalle.

Pendant ce temps, le bateau n° 11, qui a été équipé en aval, est remorqué le long de la rive, puis le long de l'amorce, de manière à prendre place bord à bord avec le bateau n° 10 qui lui passe son cordage d'ancre. Ainsi maintenu, on peut recommencer pour le n° 11 la manœuvre des poutrelles, on le pousse au large et on ponte comme précédemment. Ainsi donc, chacun des bateaux qui porte un numéro impair est ponté en amont au moyen de l'ancre portée et mouillée par le bateau pair qui le précède. Le premier et le dernier bateaux sont retenus par des cordages amarrés à des piquets plantés sur les rives.

Bien entendu, au fur et à mesure de la construction, on place les poutrelles de guindage. Quand le courant est supérieur à une vitesse de 1 m. 50, tous les bateaux viennent de l'amont et la manœuvre s'exécute comme celle qui vient d'être décrite. Le repliement du bateau est effectué en sens



LANCEMENT D'UN PONT MILITAIRE PAR LA MÉTHODE DITE DE CONVERSION

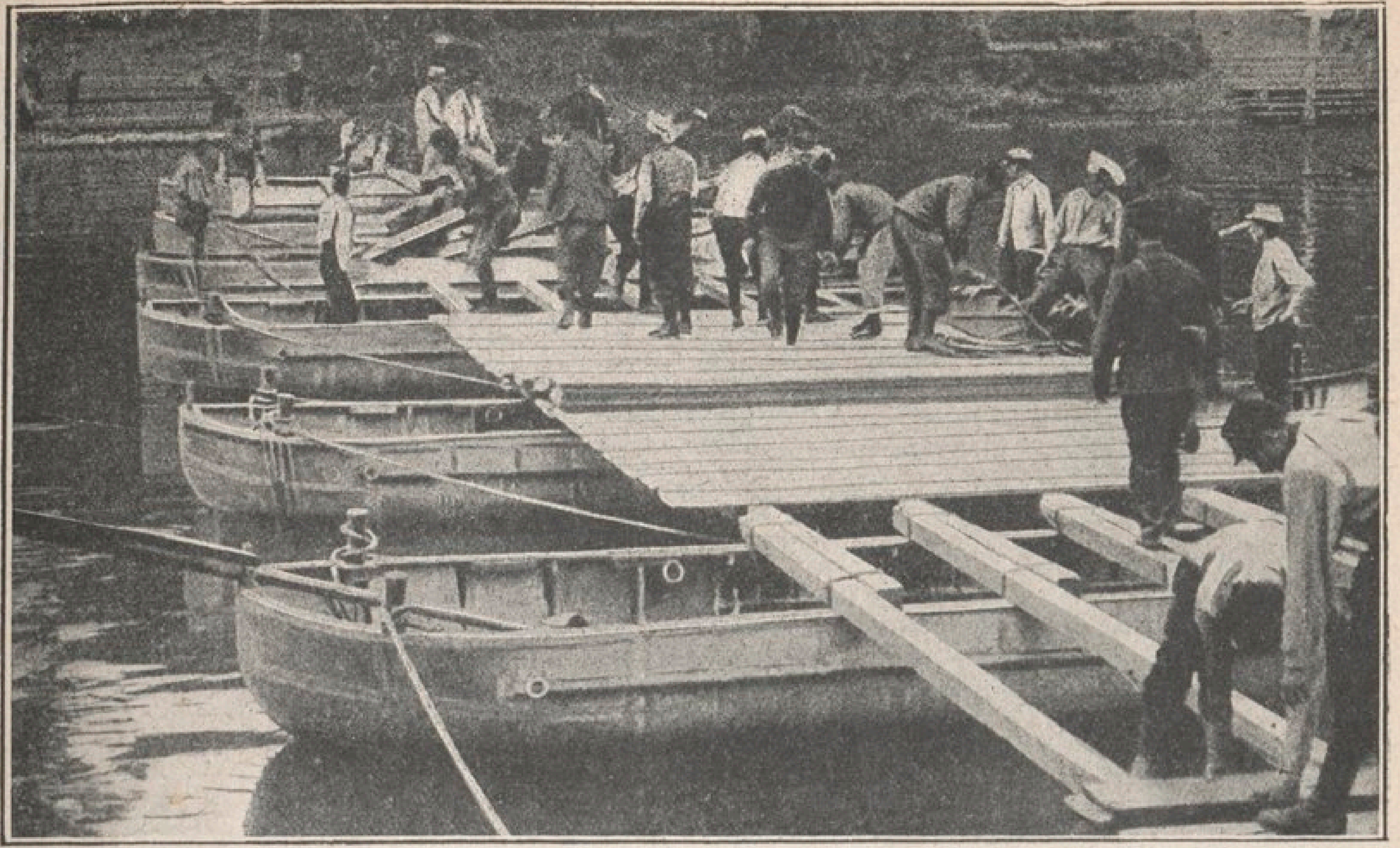
La figure représente : 1°, à droite, le pont construit et préparé par bateaux successifs le long de la première rive ; 2°, diagonalement, une position intermédiaire du pont pendant la conversion ; 3°, horizontalement, la position définitive du pont en travers du fleuve ou de la rivière. — Pour faire exécuter au pont la conversion qui doit l'amener à l'emplacement choisi pour établir le passage, on pousse au large avec des gaffes et on rame sur les derniers bateaux, afin d'accélérer la manœuvre.

inverse en ramenant chaque bateau après avoir enlevé au préalable les madriers de la travée. Quand les poutrelles sont également enlevées, chaque bateau qui a servi à mouiller une ancre se hale sur le cordage, relève l'ancre et est ensuite conduit à l'aval, au dépôt qui a été assigné.

Cette méthode des bateaux successifs offre l'avantage d'une simplicité très grande et n'exige pas, par suite, le concours d'hommes tout particulièrement exercés.

La méthode dite par portières n'a pas, comme celle que nous venons de décrire, l'inconvénient d'interrompre la navigation.

On désigne sous ce nom de *portière*, un



ÉTABLISSEMENT D'UN PONT DE BATEAUX SUR UNE RIVIÈRE, EN CHAMPAGNE

Ce pont est construit par la méthode classique dite des « bateaux successifs », exposée dans cet article.

élément complet de pont comprenant une ou plusieurs travées qui entre dans la constitution de l'ouvrage définitif mais qui peut facilement en être détaché. Le pont se composera donc d'un certain nombre de portières placées bout à bout et réunies par un dispositif spécial appelé faux guindage.

Au raccord de deux portières se trouvent placés deux bateaux situés bord à bord, et cette méthode nécessite, par conséquent, plus de flotteurs que le procédé précédent. On aura, par suite, intérêt à ne pas multiplier les portières. En général, une portière est composée de trois bateaux, car un plus grand nombre rendrait ce ponton peu maniable. Les portières sont préparées le long de la rive et en amont du pont par la méthode des bateaux successifs. Elles sont manœuvrées de la même façon que les bateaux isolés, mais elles mouillent leurs ancres seulement en franchissant la ligne d'amarrage. Quand le courant dépasse 1 m. 50, on munit chacune des portières d'au moins deux ancres d'amont.

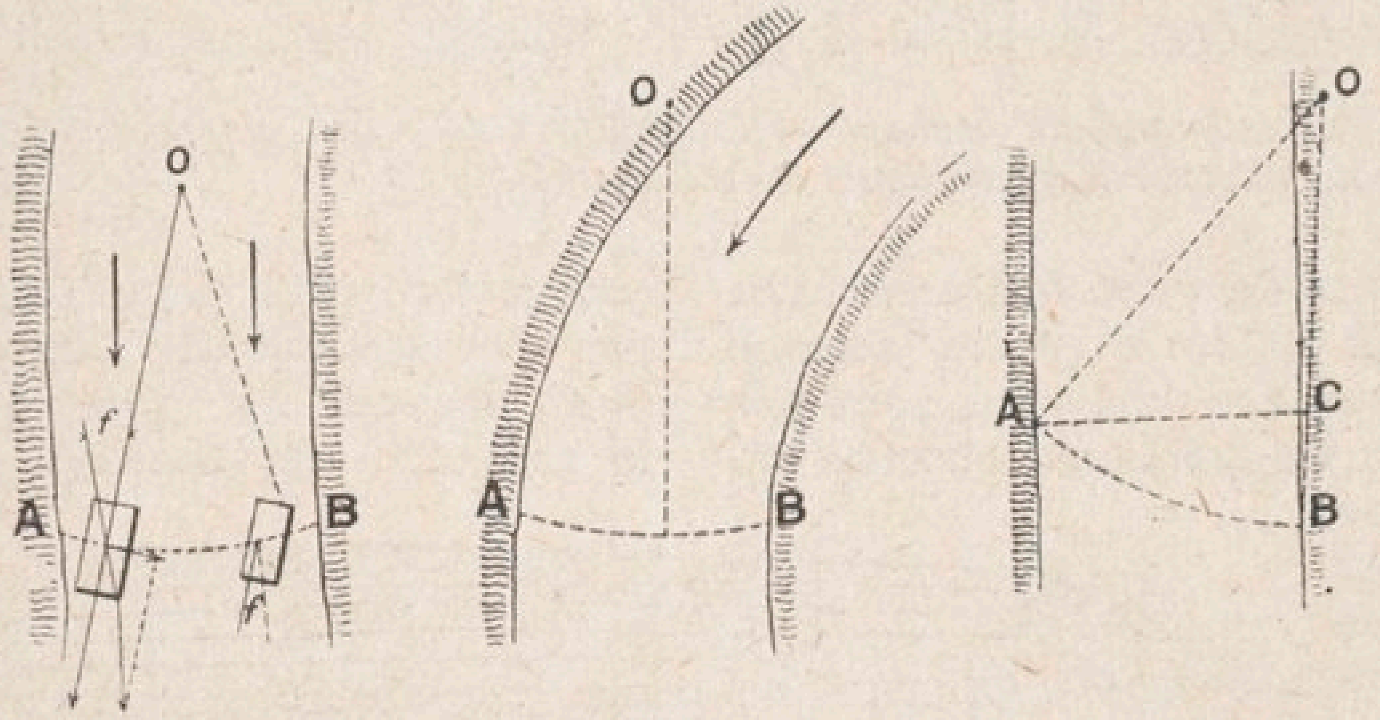
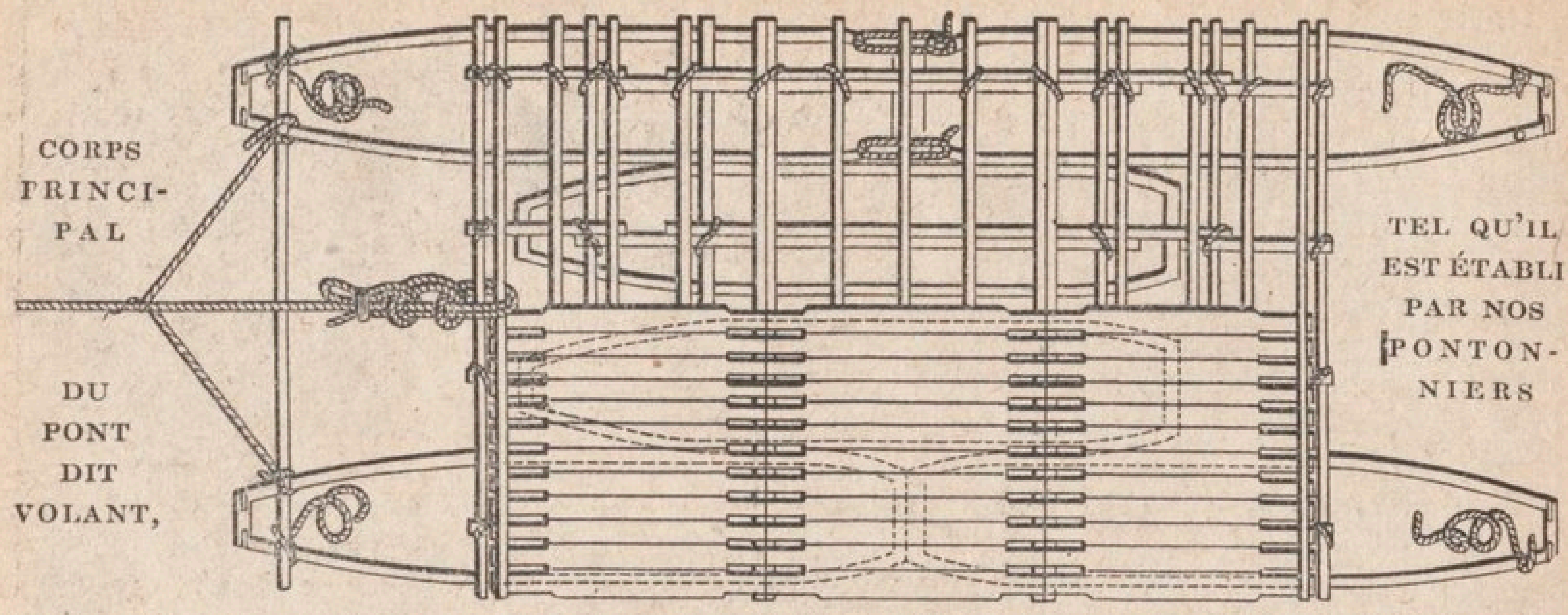


SCHÉMA DES DIVERSES POSITIONS D'UN PONT VOLANT

C'est un système flottant amarré par un cordage à un point fixe O et autour duquel (O étant pris comme centre) il peut décrire un arc de cercle A B allant d'une rive à l'autre ; f est l'angle (entre 45° et 55°) que fait l'axe des flotteurs avec la direction du courant ; B C figure la distance sur laquelle le pont volant devra remonter le courant si le point fixe O a été pris à terre.

Pour procéder au repliement du pont dans cette méthode, on défait les faux guindages et on garnit de bouées tous les cordages d'ancre; on jette ensuite ces cordages à l'eau. Chaque portière descend alors le courant, conduite par six rameurs et vient se placer sur la seconde rive, autant que possible, et en amont de celle qui la précède. On relie



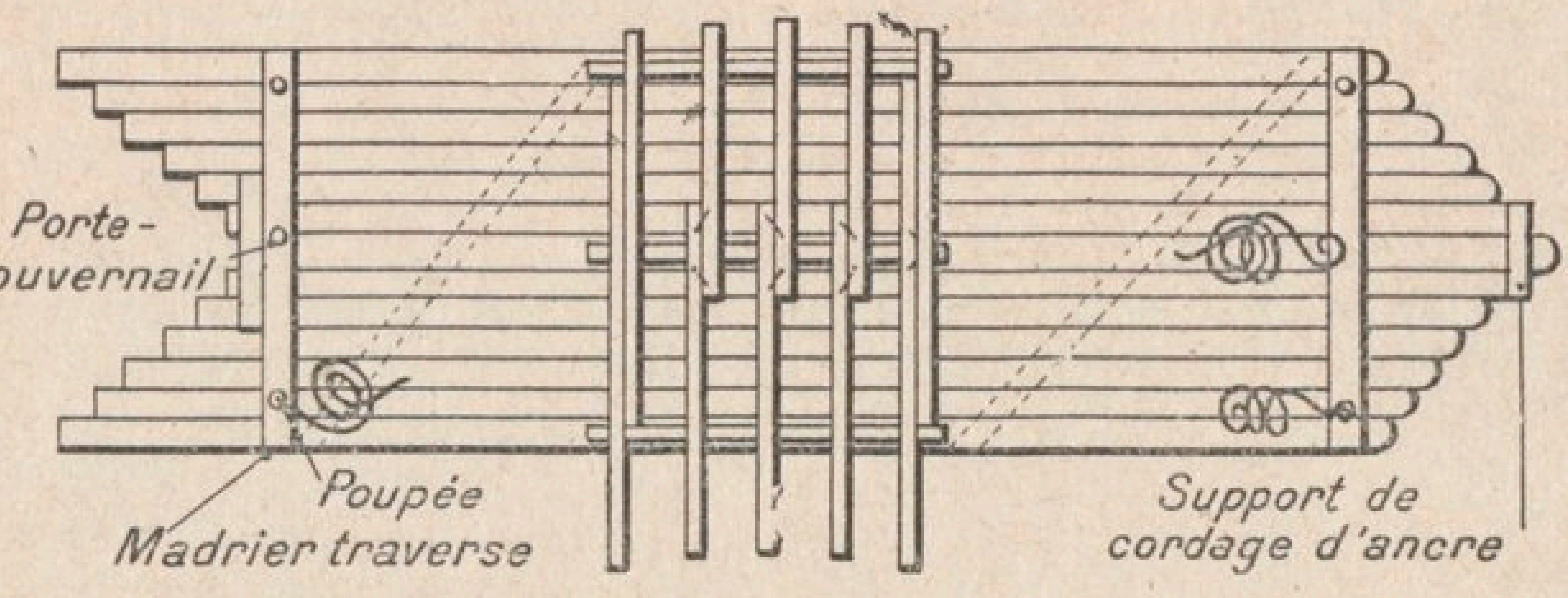
CORPS PRINCIPAL DU PONT DIT VOLANT, TEL QU'IL EST ÉTABLI PAR NOS PONTONNIERS

On emploie pour la construction des ponts volants six bateaux dont quatre sont disposés deux à deux et bout à bout ; les deux derniers, intercalés côte à côte, augmentent la force portante. Dans le sens de l'axe des flotteurs, la longueur du tablier est de 11 *m.* 30. *Ce pont volant, fonctionnant comme nous l'avons expliqué à la page précédente, peut transporter jusqu'à* 200 *hommes d'infanterie.*

ensuite les travées et on enlève les ancres au moyen des nacelles de service.

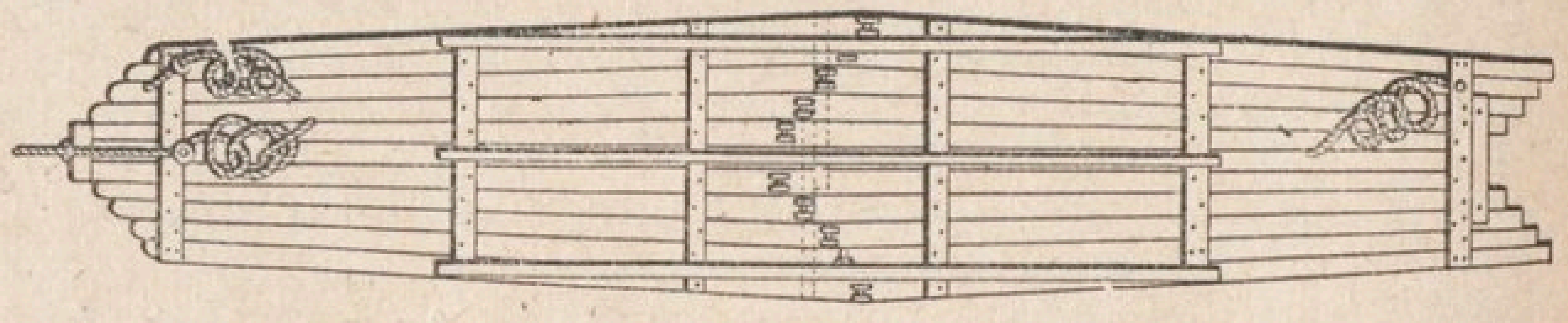
La méthode dite *par parties* nécessite également une définition préalable : on appelle parties les éléments de pont ordinairement composés de trois bateaux placés comme ceux d'une portière. Les parties ne sont pas terminées comme les portières et elles ne sont plus, comme dans le pont par portières, réunies par un faux guindage, mais par une travée ordinaire. De cette manière, le pont, quand il est achevé, offre l'aspect d'un pont par bateaux successifs avec de très faibles différences dans les attaches servant à l'amarrage.

Chaque partie est amenée, en venant d'amont, contre la précédente, de la même manière qu'une portière; elle est ensuite poussée au large de la même façon que le bateau dans la méthode par bateaux successifs. Le repliement peut être effectué soit par bateaux successifs, soit par parties. La méthode par parties présente les mêmes avantages que la méthode par portières. Elle permet, en outre, une très bonne utilisation des bateaux au point de vue important de la longueur des travées.



RADEAU SIMPLE : *Il est constitué par une seule longueur de brins, disposés en faisant alterner les gros bouts avec les petits bouts*

La méthode par conversion (fig. page 538), comporte une période préliminaire de préparation pendant laquelle le pont est construit par la méthode des bateaux successifs le long de la première rive, en allant d'amont en aval, de manière que le dernier bateau se trouve à une dizaine de mètres en amont de l'emplacement choisi pour la culée ou même



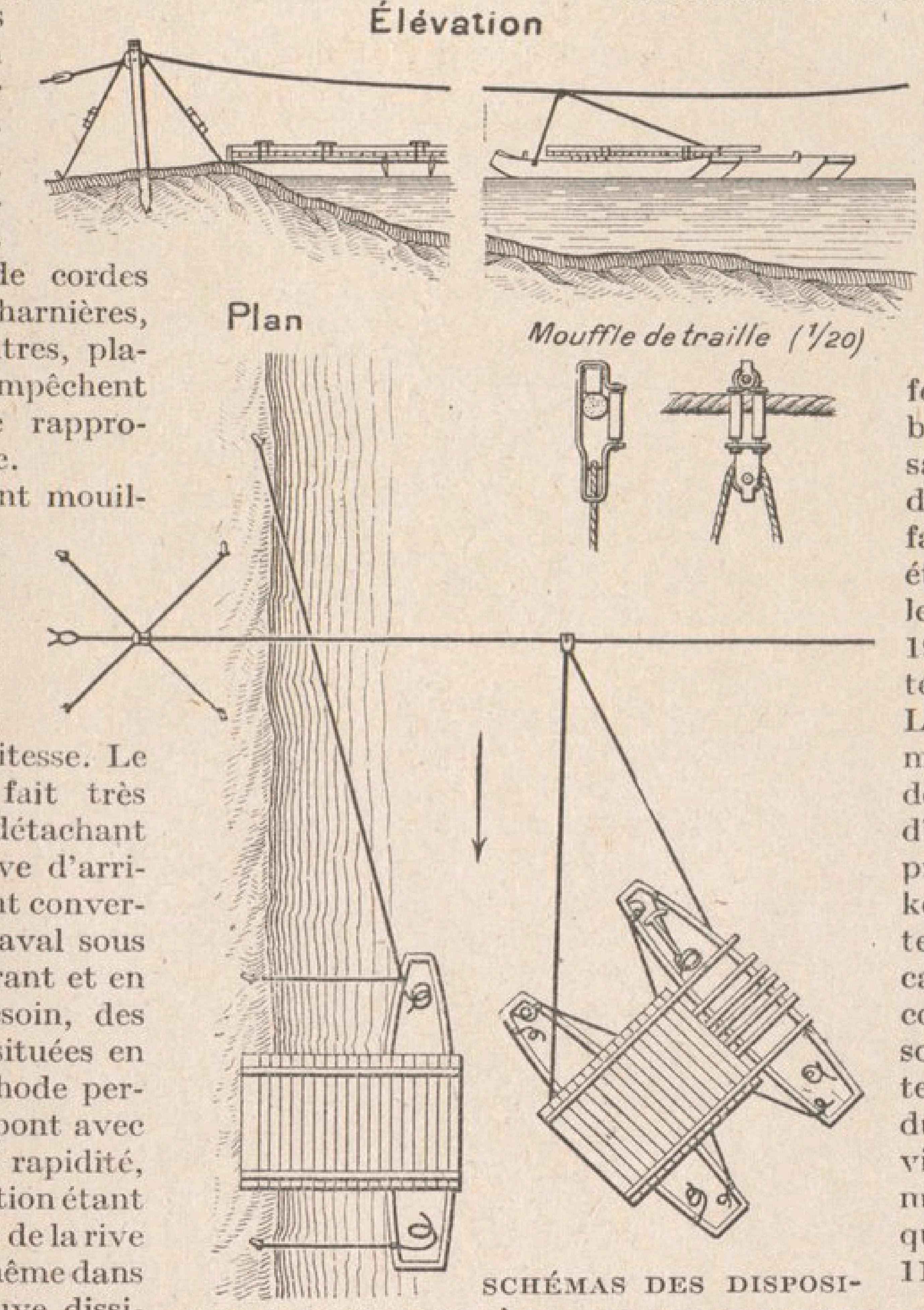
RADEAU DOUBLE : *Il est formé de deux longueurs de brins ou d'arbres, les petits bouts étant tous placés à l'avant ou à l'arrière et le tout étant assemblé par des clameaux ou des éclisses.*

à une distance plus grande, si le courant vient frapper obliquement la rive. Pour faire exécuter au pont la conversion qui doit le mener à son emplacement, on pousse au large avec des gaffes et on rame sur les derniers bateaux afin d'augmenter leur allure. Pendant ce temps, les hommes tendent fortement les faisceaux de cordes qui servent de charnières, tandis que d'autres, placés au pivot, empêchent le pont de se rapprocher de la rive.

Les ancres sont mouillées pendant la conversion et les cordages permettent de modérer l'allure en amenant le pont en place sans vitesse. Le repliement se fait très simplement en détachant le pont de la rive d'arrivée, en le laissant converser d'amont en aval sous l'action du courant et en s'aidant, au besoin, des cordes d'ancre situées en aval. Cette méthode permet de jeter un pont avec une très grande rapidité, toute la préparation étant effectuée le long de la rive amie, souvent même dans un bras de fleuve dissimulé à la vue de l'ennemi, ou même de nuit.

Nous devons ajouter quelques mots sur les méthodes d'ancrage allemandes. Chez nos ennemis, pour les courants de vitesse moyenne, chaque ancre est munie de deux cordages qui s'attachent à deux bateaux différents. Le système offre l'avantage de diminuer de façon notable les mouvements des lacets lors du passage de lourdes charges.

Les ponts d'équipage sur supports fixes ou chevalets sont établis quand les circonstances l'exigent, mais nous ne pouvons, dans cet article, nous étendre sur cette partie de la technique des ponts. Nous parlerons brièvement des passerelles d'avant-garde.



SCHÉMAS DES DISPOSITIFS PRINCIPAUX D'UN RADEAU TRAILLE

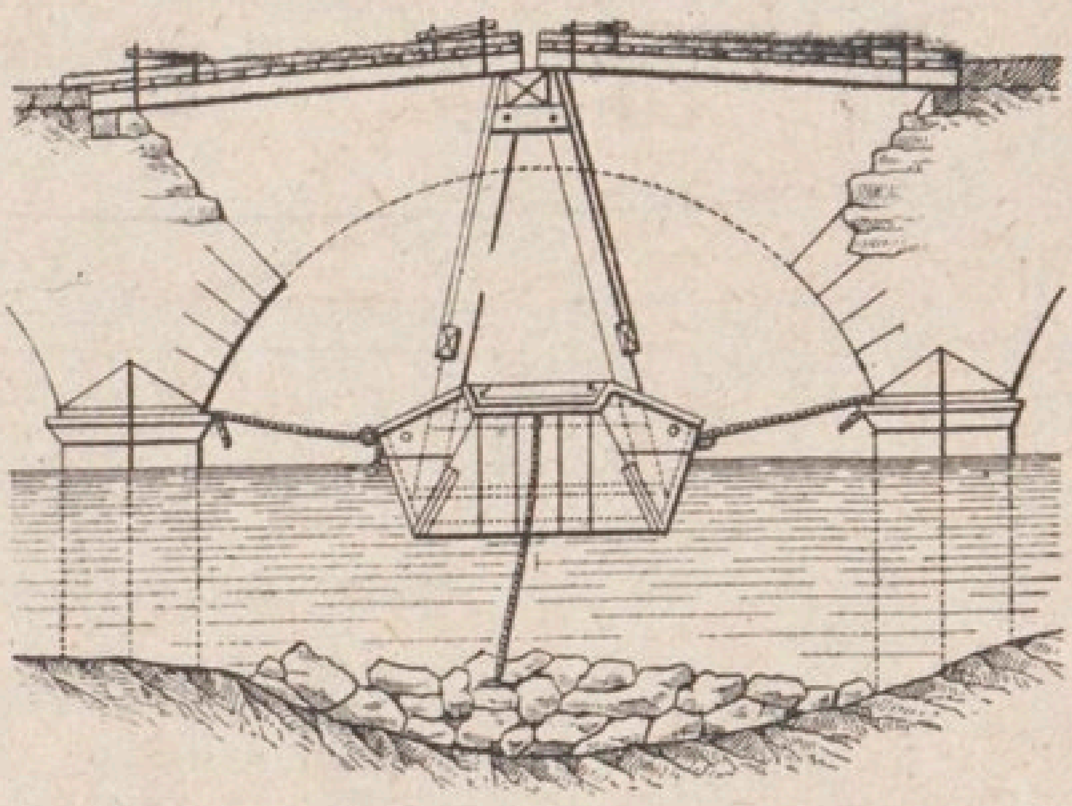
Ce radeau est employé sur les rivières très rapides ; il est constitué au moyen de plusieurs couches d'arbres. On lui donna la forme d'un parallélogramme dont les longs côtés restent parallèles au courant. Ce radeau est relié au câble par des brides amarrées sur des poulies.

Une *avant-garde* ne remplit son rôle efficacement que si aucun obstacle ne peut l'arrêter. Il est donc naturel de chercher à doter les troupes qui la composent, et tout particulièrement la cavalerie, de passerelles légères susceptibles de permettre le franchissement pour ainsi dire instantané des cours d'eau. En France, aussi bien qu'en Allemagne, on a adopté à cet effet un matériel de bateaux pliants qui, sans doute, n'a pas donné toute satisfaction, puisqu'il a été remplacé dans les deux pays, dès 1901, par un matériel perfectionné. La passerelle allemande comporte des bateaux en tôle d'acier avec forte proportion de nickel au lieu de bateaux pliants avec carcasse en bois recouverte de toile. Ils sont, comme les bateaux autrichiens, du type Birago, divisibles en deux demi-bateaux identiques pesant chacun 113 kilogrammes.

Le tablier du pont est constitué par des panneaux formés de solives de 1 mètre moisés par trois lattes de 4 mètres qui les rendent solidaires. On a disposé en dessous deux madriers de 4 mètres articulés à charnière, le long des lattes de la rive, de manière à pouvoir, soit se rabattre à plat pour le transport, soit se placer perpendiculairement pour raidir le panneau. Chaque régiment peut ainsi construire soit 20 mètres de passerelle de 1 mètre de large donnant passage aux cavaliers chargés de la selle et du paquetage, ou 16 mètres de passerelle de 2 mètres de large, donnant passage à la cavalerie ayant mis pied à terre ainsi qu'à

des voitures légères, ou enfin 8 mètres de passerelle de 3 mètres de largeur pour la cavalerie défilant en file.

Nous ne pourrions sans indiscrétion exposer la technique des passerelles françaises. Nous ne citerons donc que pour mémoire les passerelles Veyry. Nous ne voulons pourtant pas terminer cet exposé sans parler des ponts de circonstances établis sur supports flottants ou sur supports fixes.

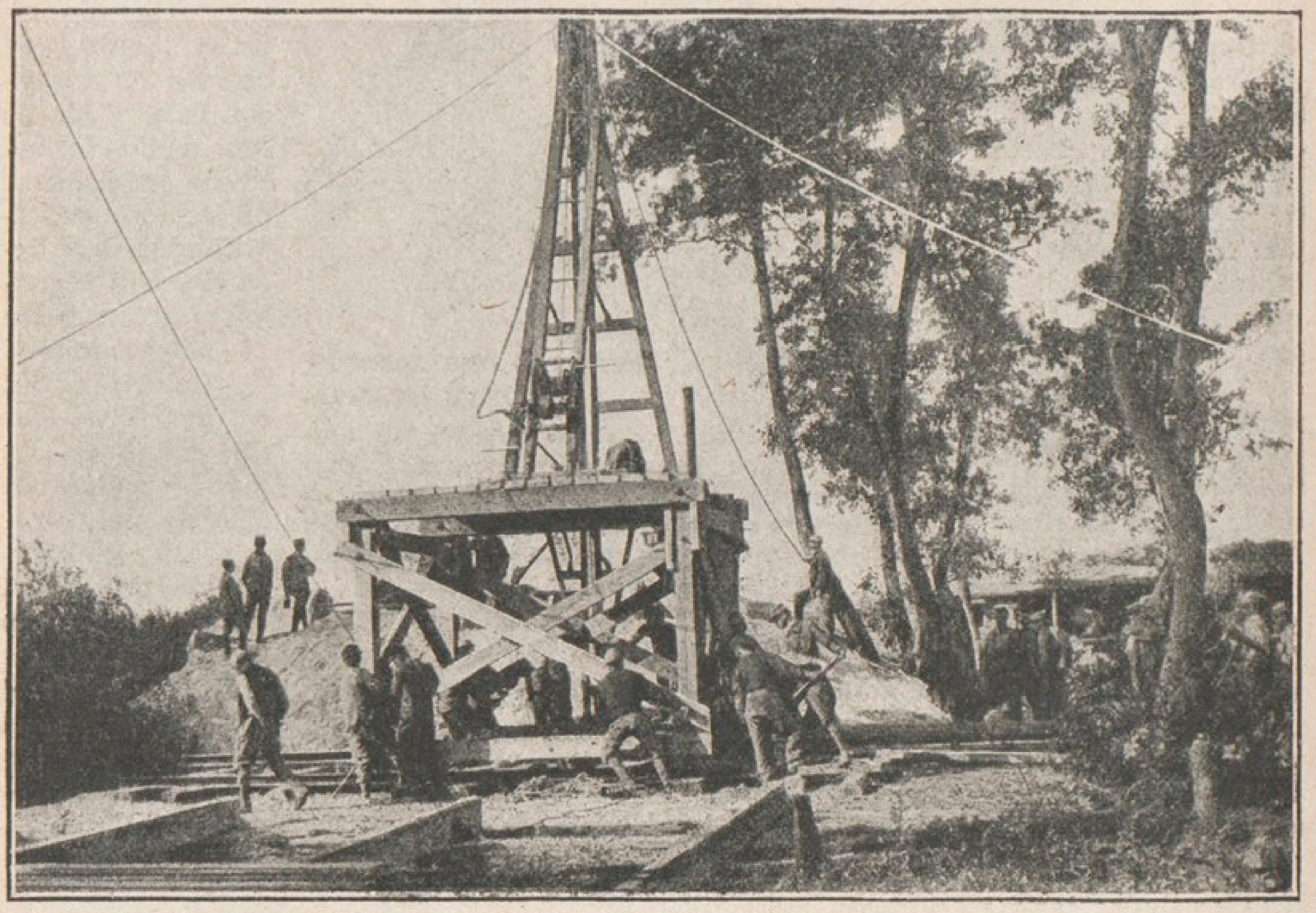


RÉPARATION, AU MOYEN DE CHEVALETS POSÉS SUR BATEAUX, D'UN PONT EN MAÇONNERIE DÉTRUIT PRÉCÉDEMMENT PAR LE GÉNIE

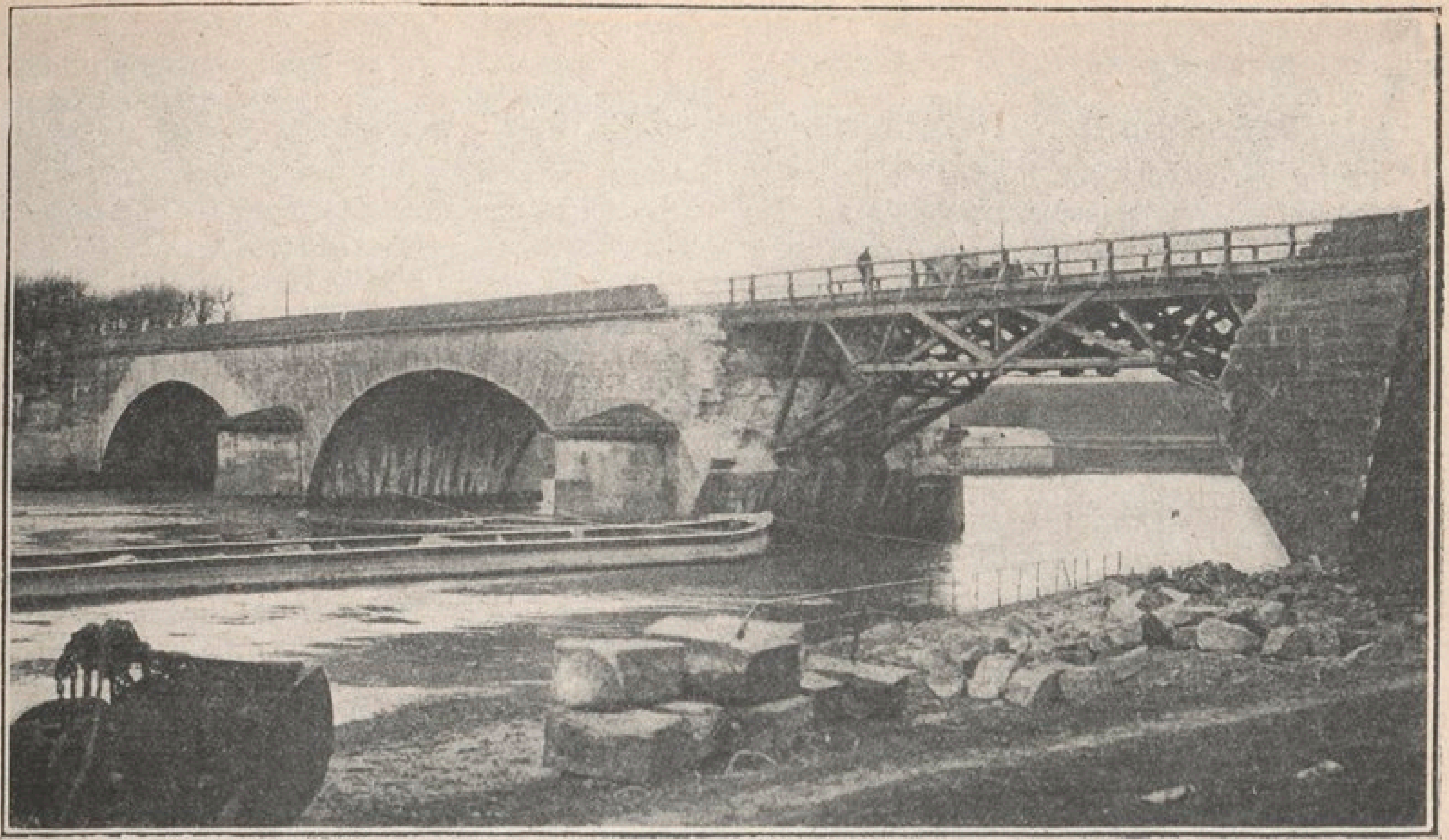
Les ponts de circonstances

Les ponts d'équipage ne sauraient suffire à tout et s'ils se prêtent aux opérations prévues à l'avance, on ne peut pas être assuré d'avoir toujours en temps utile le matériel nécessaire, surtout s'il s'agit de préparer le passage sur plusieurs points à la fois. Il convient alors de savoir construire des ponts avec les matériaux trouvés sur place; ces matériaux sont, du reste, trop variés pour que l'on puisse énoncer des règles précises au sujet de leur mode d'utilisation. Les ponts destinés à suppléer à l'absence ou à l'insuffisance d'équipage devront encore reposer sur des supports flottants ou sur des supports fixes, suivant que l'on aura sous la main, soit des bateaux du commerce ou des bois en assez grande quantité pour pouvoir établir des ponts sur radeaux ou même des ponts sur simples tonneaux, soit enfin des approvisionnements de bois suffisants pour permettre la construction de chevalets.

Les bateaux du commerce sont, à cet égard, susceptibles d'offrir de grandes res-



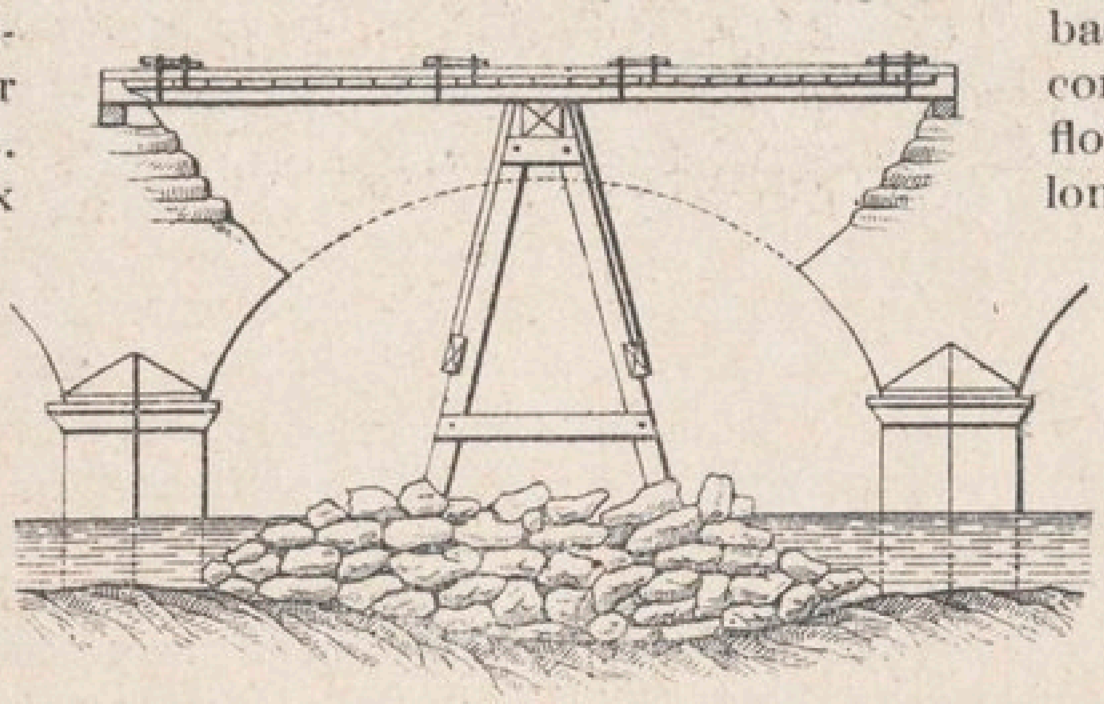
TRAVAUX EXÉCUTÉS, EN ARRIÈRE DU FRONT FRANÇAIS, POUR LA CONSOLIDATION D'UNE RIVE DESTINÉE A RECEVOIR LA CULÉE D'UN PONT DE MADRIERS



RÉPARATION PROVISOIRE FAITE PAR LE GÉNIE A UN PONT DONT NOUS AVIONS FAIT SAUTER UNE ARCHE, QUELQUES JOURS AVANT LA BATAILLE DE LA MARNE

sources pour qui saura les utiliser. Malheureusement, de pareils bateaux, qui sont en général des péniches, présentent pour la construction des ponts militaires quelques sérieux inconvénients : les bateaux s'enfoncent inégalement sous le passage d'une même charge, et il en résulte des déformations irrégulières qui peuvent amener une dislocation rapide du tablier. Il devient nécessaire de réaliser par des artifices spéciaux l'horizontalité ou la courbure régulière du tablier si l'on veut éviter des ressauts, toujours extrêmement fâcheux pour la facilité du parcours.

Les ponts de radeaux sont constitués par la réunion d'éléments capables de flotter et reliés entre eux d'une manière invariable. Les radeaux sont construits avec des troncs d'arbres, des tonneaux ou encore des caisses étanches, voire même des outres. Le radeau classique est formé de troncs d'arbres longs et résineux, car ce sont les bois les plus légers et qui s'imbibent le moins facilement.



RÉPARATION D'UN PONT DE PIERRE AU MOYEN DE CHEVALETS REPOSANT SUR LES DÉCOMBRES DE L'ARCHE DÉTRUITE

Les radeaux peuvent être simples ou doubles; les figures que nous donnons à la page 540 représentent les aspects de ces radeaux. Les radeaux de tonneaux se construisent rapidement et avec un matériel qu'il est toujours facile de se procurer; ils peuvent rendre de grands services dans les cas urgents, mais ils ne valent pas les radeaux d'arbres, car ils naviguent mal et sont souvent susceptibles d'être facilement coulés.

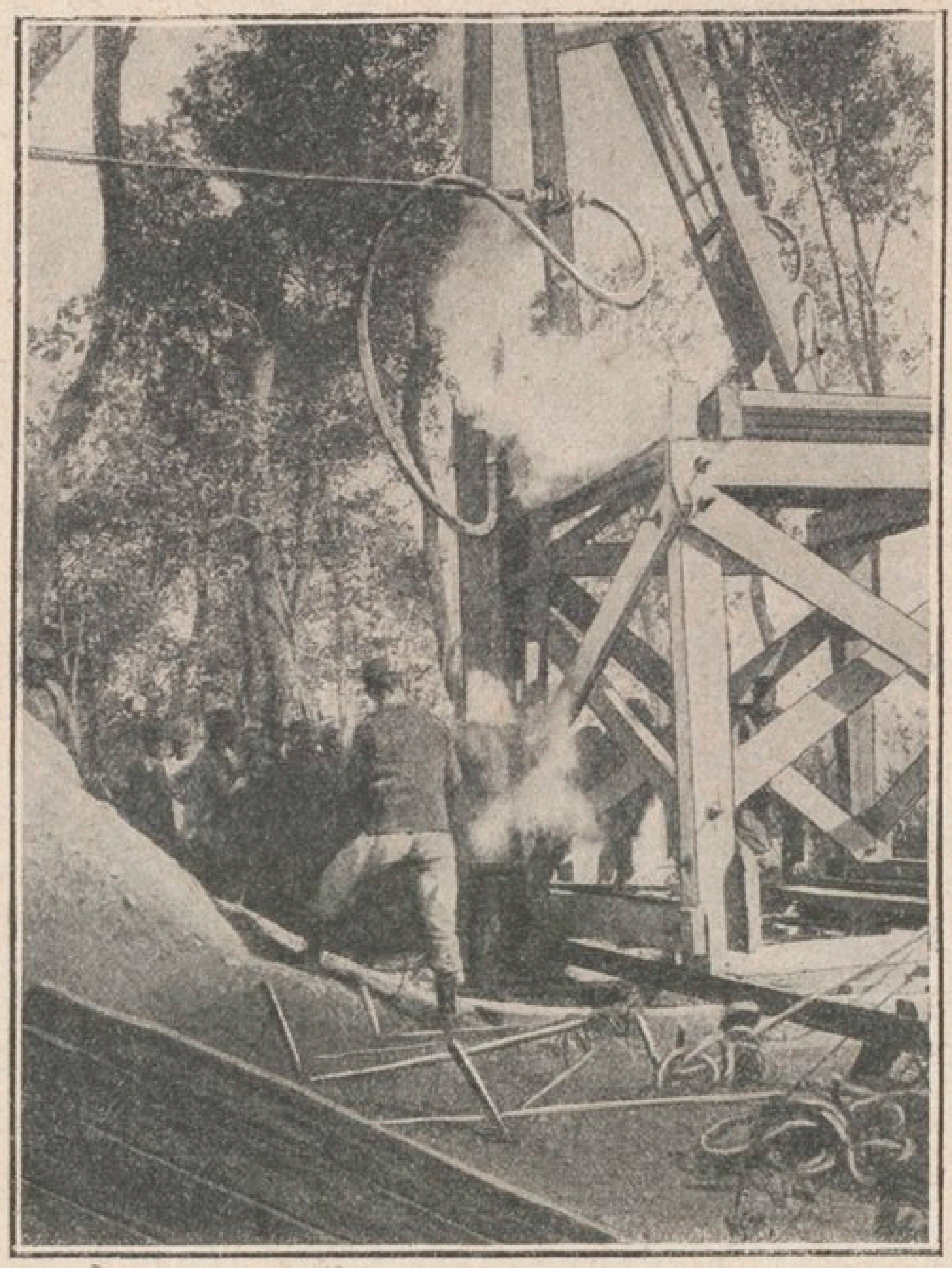
Pour être complet, il faudrait encore parler des ponts volants, des trailles et des bacs Les ponts volants constituent un système flottant amarré par un long cordage à un point fixe autour duquel, comme centre, il peut décrire un arc de cercle qui va d'une rive à l'autre (il existe, du reste, des ponts volants à deux points fixes). Une traille est un corps flottant qui, sous l'action du courant auquel il présente le flanc, se déplace le long d'un câble tendu entre les deux rives d'un cours d'eau, et toujours perpendiculairement à sa direction.

Il nous est impossible d'entrer dans le détail de toutes ces constructions secondaires.

Destruction et réparation

Une armée a souvent besoin de détruire des ponts, même les siens, lorsqu'elle bat en retraite, ou ceux que l'ennemi a établis.

Les ponts improvisés ne seront détruits que si on n'a pas eu le temps de les replier. Pour un pont de bateaux, on coulera les corps flottants en pratiquant des trous dans le fond, après les avoir chargés de lest. Un pont en bois se brûle après l'avoir enduit de goudron et de pétrole ; on peut également le faire sauter : il suffira d'une charge de poudre de 30 à 50 kilos placée contre un chevalet, sous deux ou trois mètres d'eau, pour renverser deux ou trois travées. Pour un pont sur pilotis, la charge est placée dans les mêmes conditions, au pied du pilot central d'une palée.



BATTAGE DE PIEUX AU MOYEN D'UN MOUTON A VAPEUR, EN VUE DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN PONT MILITAIRE

La démolition d'un pont en maçonnerie est sans doute plus difficile. L'opération la plus efficace sera celle qui détruira les piles et les culées, car elle entraînera la chute des voutes; on pourra aussi se contenter de détruire les arches en plaçant des explosifs dans les tranchées transversales, mais les piles et les culées qui peuvent subsister facilitent les opérations de réparations. C'est un travail qui ne peut être improvisé et, dès le temps de paix, on établit des fourneaux de mine creusés dans les piles et dans les culées. Quant aux ponts métalliques, on peut les attaquer soit par les piles ou les culées soit par les travées. Dans le premier cas, on opère comme pour les ponts en maçonnerie; dans le second cas, on fixe sur les membrures et les principales pièces des chapelets de cartouches de dynamite ou cordeaux instantanés disposés de telle façon que la mise à feu détermine leur explosion simultanée.

Si l'on veut détruire un équipage de pont, étant dans l'impossibilité de le traîner, faute d'attelage (pont de la Bérésina), on brûle le matériel en arrière d'un rideau d'arbres ou on l'anéantit par la hache et la scie, le rendant ainsi inutilisable. Il ne suffit pas de savoir détruire en temps de guerre, il faut également réparer et remettre en service les ouvrages mis hors d'état par l'ennemi. Pour un pont de bateaux, on pourra renflouer les derniers coulés par le fond ou bien on remplacera les bateaux endommagés. Pour réparer les ponts permanents on pourra employer des chevalets portant sur les décombres ou sur des bateaux; on pourra enfin utiliser d'autres dispositifs très divers.

La question des ponts militaires est l'une des plus importantes d'une guerre moderne; notre merveilleuse retraite de Charleroi à Meaux et l'avance formidable qui suivit la bataille de la Marne mirent nos pontonniers à de rudes épreuves : dans la première phase, ils firent œuvre destructrice et, dans la seconde, ils durent rétablir, avec une rapidité surprenante, tous les ouvrages détruits. On ne saurait trop féliciter ces braves.

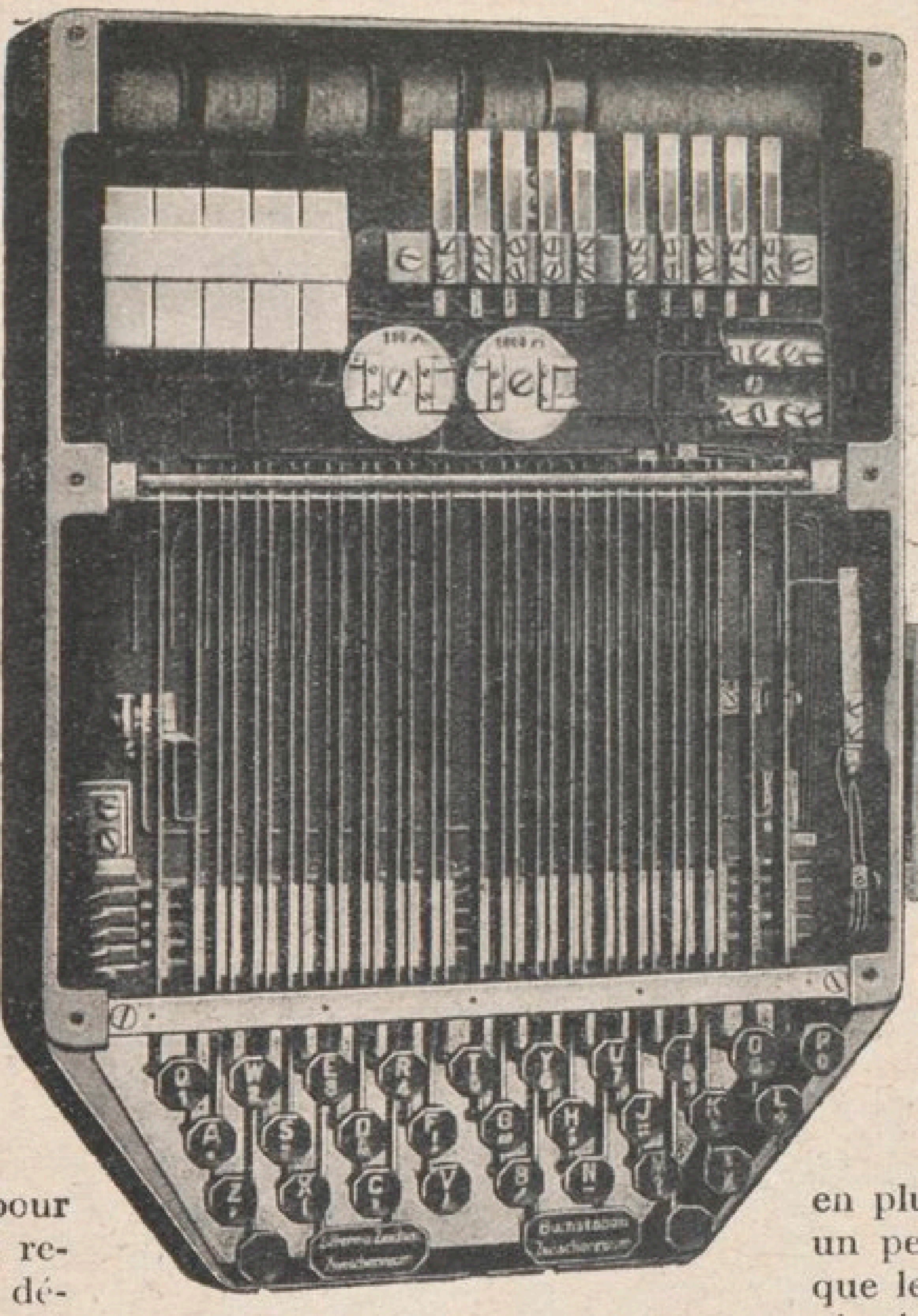
DANIEL LEJOLLY

UN BLUFF TÉLÉGRAPHIQUE ALLEMAND : 20.000 MOTS A L'HEURE !

Par Lucien FOURNIER

Décidée à étonner le monde par ses colossales hardiesses, l'Allemagne trouvait, dans son personnel technique, à quelque branche de la science qu'il appartînt, des novateurs véritablement dignes de ses ambitions. Souvent ses ingénieurs ont dépassé le but, la limite pratique; quelquefois ils s'en sont aperçu. Plus rarement, ils ont fait machine en arrière pour s'arrêter à des conceptions moins grandioses; mais alors ils se sont excusés de ce retour à la vie normale, aux besoins de la vie réelle, en affirmant, sans rire, qu'ils avaient été trop loin, que leurs conceptions ne seraient à leur place que dans un nombre respectable d'années, peut-être de siècles. Ils étaient venus beaucoup trop tôt dans un siècle trop jeune !

La télégraphie va nous fournir un exemple frappant de cette mentalité caractéristique de la race, de ce teutonisme orgueilleux qui enfante les conceptions les plus abracadabrantes pour exalter son génie et revient à son point de départ dès qu'il s'aperçoit de l'inutilité de ses efforts. Il y a quelque dix ans, les ingénieurs de la société Siemens et Halske, de Berlin, établirent un appareil télégraphique capable de transmettre quelque chose comme 20.000 mots à l'heure ! Tous les autres appareils en usage dans les administrations télégraphiques du monde entier faisaient pauvre figure à côté du monstre auquel on ne peut d'ailleurs refuser le mérite d'une technique très hardie. Le Hughes, en effet, ne possède qu'un rendement de 1.800 mots à l'heure et notre fameux Baudot atteint 2.400 mots seulement.

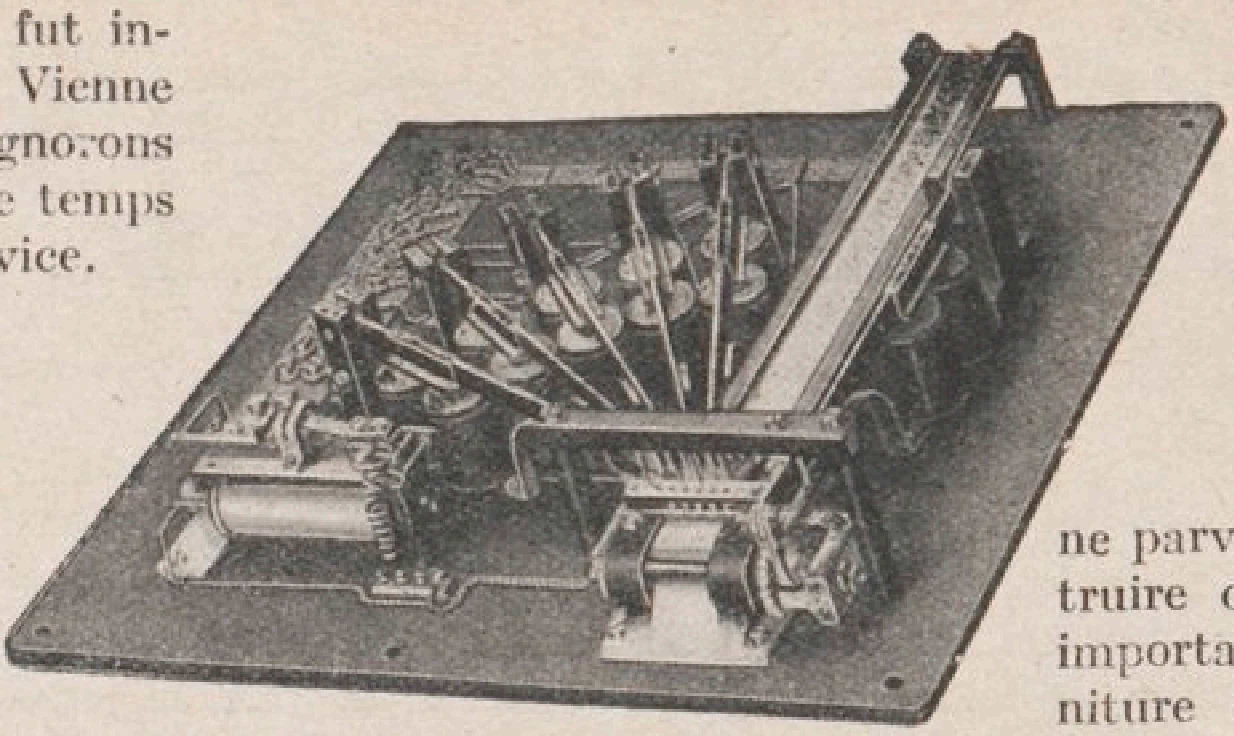


PARTIE INFÉRIEURE DU PERFORATEUR DE L'APPAREIL TÉLÉGRAPHIQUE SIEMENS ET HALSKE

Le gouvernement allemand s'empressa de mettre à l'essai le phénomène ; on fit construire des lignes spéciales pour son service et, pendant plusieurs années, les administrations étrangères durent subir l'assaut tenace de la diplomatie officieuse germanique en faveur du nouvel appareil, dont les mérites, officiellement constatés, le destinaient au plus brillant avenir. Toutes firent la sourde oreille, d'ailleurs, non pas en raison d'un nationalisme aigu, mais simplement parce que le grand mangeur de télégrammes était trop exigeant : il lui fallait, en plus de lignes spéciales, un personnel si nombreux que le rendement par employé n'apparaissait pas sensiblement supérieur à celui des appareils plus modestes. De plus, la machine, très délicate, était sujette à de fréquents dérangements; enfin, aucune administration télégraphique, fût-elle allemande, n'a besoin de transmettre 20.000

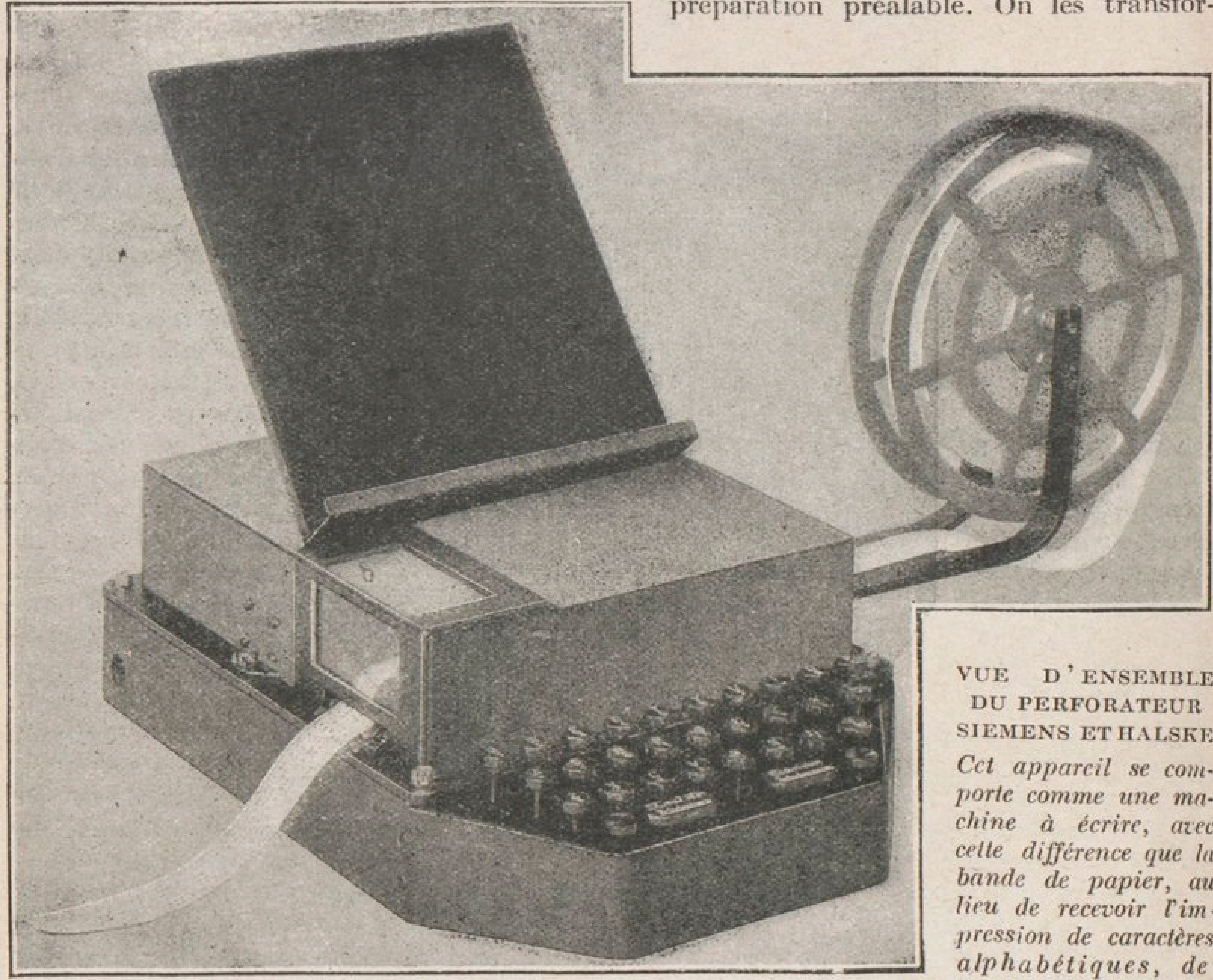
mots à l'heure sur un même fil. Seul le gouvernement autrichien décida l'acquisition d'un appareil qui fut installé sur le fil de Vienne à Trieste ; nous ignorons pendant combien de temps il demeura en service.

La colossale entreprise du début tomba à zéro, après un nombre respectable d'essais de moins en moins concluants; mais ses ingénieurs surent tirer un habile parti de l'invention, toujours étonnante, et, s'inspirant du principe : « qui peut le plus peut le moins », n'hésitèrent pas à briser leur dieu pour en utiliser les morceaux en faveur d'une divinité d'un ordre tout à fait inférieur. En fait, bien peu des parties de l'appareil détrôné ont servi à construire le successeur. A cette époque. l'administration télégraphique allemande avait déjà adopté notre Baudot, dont les brevets étaient tombés dans le domaine public, mais que, malgré toute leur habileté, les ouvriers spécialistes d'outre-Rhin ne parvenaient pas à construire convenablement. Il importait d'enlever la fourniture des appareils télégraphiques à l'industrie française en créant un système national qui fût capable de concurrencer le système français. En fait, le nouvel appareil allemand n'est qu'une falsification pure et simple du nôtre.



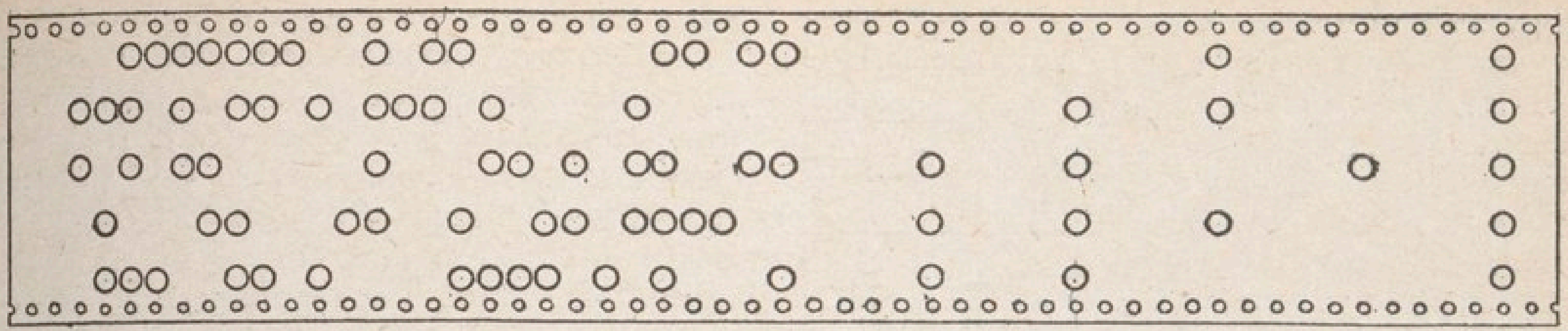
LES CINQ POINÇONS QUI OPÈRENT LA PERFORATION DE LA BANDE

L'ancienne machine était à transmission automatique, c'est-à-dire que les télégrammes, au lieu d'être « manipulés » à la main par les télégraphistes, subissaient une préparation préalable. On les transfor-



VUE D'ENSEMBLE DU PERFORATEUR SIEMENS ET HALSKE

Cet appareil se comporte comme une machine à écrire, avec cette différence que la bande de papier, au lieu de recevoir l'impression de caractères alphabétiques, de chiffres et de signes de ponctuation, est trouée par une série de poinçons correspondant aux lettres du clavier. La machine à composer, dite « Monotype » employée dans l'imprimerie, est exactement basée sur le même principe.

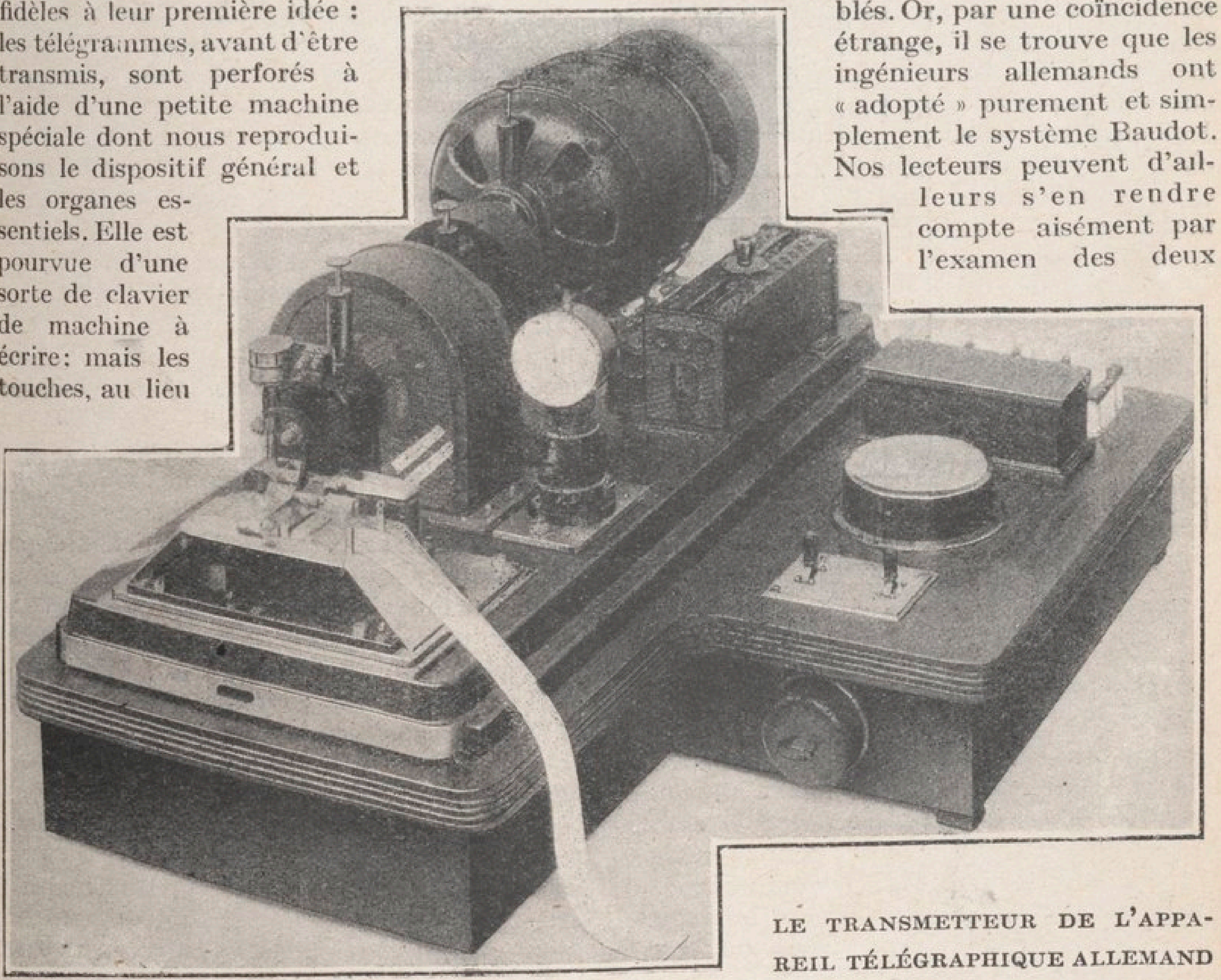


FRAGMENT DE BANDE PERFORÉE TELLE QU'ELLE VA ÊTRE LIVRÉE AU TRANSMETTEUR

mait, sur un *perforateur*, en une série de petits trous disséminés sur une longue bande de papier que l'on engageait ensuite dans le transmetteur automatique. Ce principe, très ancien, est en honneur en Angleterre et aux Etats-Unis; les nations latines lui préfèrent la transmission manuelle, qui facilite les répétitions et la correction des erreurs. D'ailleurs, M. Baudot avait réalisé lui-même la transmission automatique sur ses premiers appareils ; mais il ne tarda pas à en reconnaître les inconvénients et se décida à l'abandonner tout à fait.

Les Allemands sont restés fidèles à leur première idée : les télégrammes, avant d'être transmis, sont perforés à l'aide d'une petite machine spéciale dont nous reproduisons le dispositif général et les organes essentiels. Elle est pourvue d'une sorte de clavier de machine à écrire: mais les touches, au lieu de provoquer l'impression de lettres sur une feuille de papier agissent sur des poinçons qui trouent un ruban de papier assez résistant passant à l'intérieur de l'appareil. Cette perforation s'opère très rapidement par l'intermédiaire de cinq électro-aimants qui actionnent les poinçons. Un sixième, que l'on voit à droite de la photographie, assure l'avancement de la bande de papier au moyen d'un cliquet et d'un rochet. (Voir la photo à la page précédente).

Suivant les systèmes télégraphiques, chaque lettre est représentée par un groupe de trous diversement assemblés. Or, par une coïncidence étrange, il se trouve que les ingénieurs allemands ont « adopté » purement et simplement le système Baudot. Nos lecteurs peuvent d'ailleurs s'en rendre compte aisément par l'examen des deux



LE TRANSMETTEUR DE L'APPAREIL TÉLÉGRAPHIQUE ALLEMAND

La bande de papier perforée est entraînée par des organes mécaniques commandés par le moteur. Des pointes passent au travers des trous du papier, provoquant l'envoi de courants électriques sur la ligne.

alphabets que nous reproduisons plus loin. Dans l'un et l'autre, les signes qui représentent chaque lettre sont constitués par des combinaisons de cinq touches transmettrices (qu'il ne faut pas confondre avec celles du perforateur) envoyant des courants sur la ligne. Dans le procédé manuel, les envois de courants, les combinaisons, se font sur un manipulateur à cinq touches; dans le procédé automatique les cinq touches ou leviers effectuent eux-mêmes les envois en obéissant à la commande des trous de la bande de papier. La seule différence qui existe entre les deux systèmes allemand et français réside dans le changement des signes attribués aux lettres. Ainsi, on remarque que dans l'alphabet allemand, la lettre A est représentée par une combinaison des signes 2 et 3 qui sont ceux de la lettre I dans l'alphabet télégraphique Baudot. Il en est de même pour toutes les lettres, puisque les deux systèmes reposent sur la combinaison de cinq signes au maximum.

	a	.		O	O		
	b	/		O		O	O
	c	,	O	O	O		O
	d	&	O				O
	e	3	O	O	O		
	f	!	O		O	O	
	g	”	O	O		O	O
	h	;	O	O			O
	i	8	O				
	j	=		O			O
	k	§				O	
	l	+	O	O	O	O	
	m	?		O			
	n	–	O	O			
	o	9	O			O	O
	p	0		O	O		O
	q	1			O		O
	r	4				O	O
	s	:			O	O	
	t	5					O
	u	7		O	O	O	
	v	)	O		O	O	O
	w	2	O			O	
	x	(		O		O	
	y	6	O		O		
	z	,	O		O		O
Intervalle de lettres →	□	□			O	O	O
Intervalles de chiffres & signes	⊠	⊠		O	O	O	O
Signe d'erreur →	✱	✱	O	O		O	
Signe de synchronisme →	ϕ	ϕ			O		
Arrêt →			O	O	O	O	O

ALPHABET SIEMENS ET HALSKE

(Voir à la page 550 l'alphabet Baudot.)

Lorsqu'un certain nombre de télégrammes dix au plus, ont été perforés les uns à la suite des autres, on engage la bande dans le transmetteur automatique. Un système, actionné par un petit moteur électrique, entraîne cette bande au-dessus de cinq petits leviers terminés par des pointes; lorsqu'une pointe rencontre un trou elle passe au travers et fait basculer le levier auquel elle appartient; le mouvement détermine l'envoi d'un courant sur la ligne et en définitive à l'appareil récepteur. Un courant unique peut représenter une lettre ou être un signal d'erreur; lorsque la lettre nécessite l'envoi de deux courants pour se former, deux leviers du transmetteur entrent en action, l'un après l'autre, parce que les trous occupent une position oblique par rapport à la hauteur du papier. Le premier levier envoie son courant, puis le second aussitôt après; la combinaison atteint donc le récepteur à un intervalle de temps d'autant plus réduit que le moteur est animé d'une plus grande vitesse. Il ne faut pas, en effet, que les courants puissent chevaucher les uns sur les autres, sans quoi ils se confondraient en un seul et la « combinaison » cherchée ne serait pas effectuée.

Malgré le faible intervalle qui existe entre deux trous consécutifs, les choses se passent comme nous venons de l'indiquer; les combinaisons de courants se succèdent sur la ligne avec une très grande rapidité et sans mélange. Ajoutons que là encore, les Allemands n'ont fait que modifier la disposition mécanique de l'appareil anglais Wheatstone.

Les premiers transmetteurs Siemens et Halske tournaient à la vitesse de 300 à 800 tours par minute; depuis, des appareils ont été construits fournissant un nombre de révolutions variant de 200 à 1.000 par minute et permettant au marteau imprimeur du récepteur l'impression de 1.000 types (lettres ou signes) en soixante secondes.

Le récepteur est également actionné par un moteur qui doit tourner exactement à la même vitesse que le précédent. C'est là un principe dont aucun appareil télégraphique imprimeur ne peut s'écarter.

Les envois de courants sont tellement brefs qu'il n'est pas possible d'admettre qu'ils puissent se rattraper dans le récepteur; émis séparément, ils doivent être reçus séparément pour que chacun d'eux produise l'effet auquel il est destiné. On comprend aisément que l'on n'obtiendrait aucun résultat si le dernier courant de la lettre D, par exemple, arrivait au récepteur en même temps que le premier de la lettre E : deux autres lettres sortiraient sur le papier récepteur. On dit, en langage technique, que les

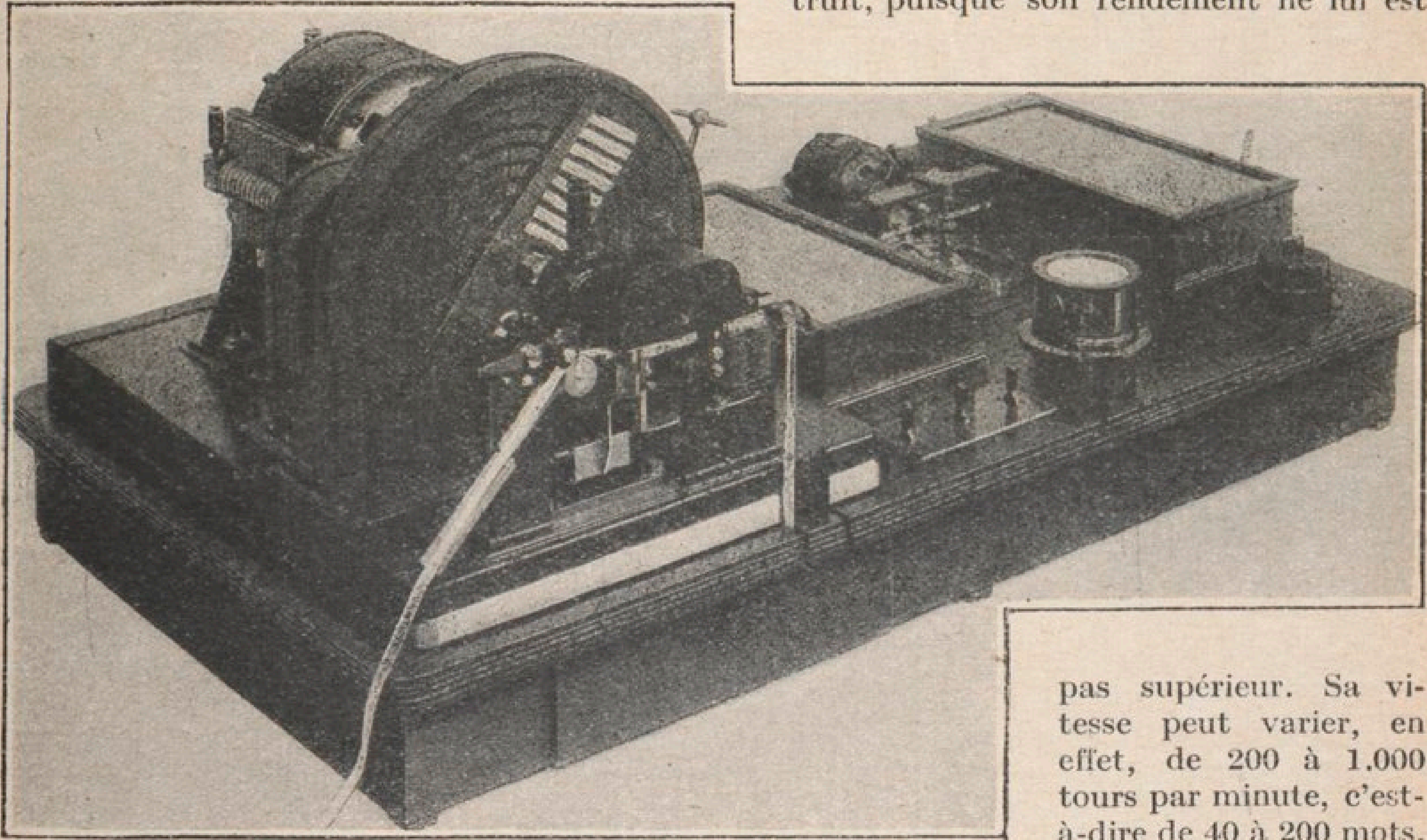
appareils transmetteur et récepteur tournent synchroniquement. Cette difficulté a été résolue mécaniquement ou électriquement par de nombreux inventeurs après de longues années de recherches patientes.

Sur l'arbre du moteur de l'appareil que nous étudions en ce moment, est calée la roue des types, à peu de chose près semblable à celle des machines à écrire. C'est un disque métallique sur la périphérie duquel se détachent, en relief, deux couronnes de caractères : l'une ne comporte que les lettres et l'autre les chiffres et les signes de ponctuation. La lettre placée en face d'un chiffre ou d'une virgule, par exemple, est imprimée avec la même combinaison de signaux que ce chiffre ou cette virgule ; pour faire « sortir » l'une ou l'autre il faut d'abord envoyer la combinaison qui représente le « blanc des lettres » ou le « blanc des chiffres ». C'est là encore une règle commune à tous les appareils imprimeurs quels qu'ils soient.

Les courants, au nombre de cinq au maximum pour chaque combinaison, sont reçus dans cinq électro-aimants dont les armatures, actionnées au moment propice, provoquent la projection de la bande de papier contre le caractère d'imprimerie que lui présente, à cet instant, la roue des types. Les lettres s'impriment les unes à la suite des autres, les mots se suivent avec leurs intervalles et, finalement, la bande de papier est collée sur des formules dans les mêmes conditions que celles que nous recevons tous les jours.

D'une manière générale, on peut dire que le nouvel appareil télégraphique allemand, qui paraît s'inspirer de celui dont nous avons parlé au début, est basé purement et simplement sur le principe de l'appareil Baudot. On peut même se demander à quel mobile ont obéi les ingénieurs qui l'ont construit, puisque son rendement ne lui est pas supérieur. Sa vitesse peut varier, en effet, de 200 à 1.000 tours par minute, c'est-à-dire de 40 à 200 mots. Or, si l'on tient compte de ce fait que le rendement maximum d'un appareil n'est jamais atteint dans la pratique, il se trouve que notre Baudot, avec ses 180 tours par minute, fournit 36 mots par clavier. Comme il est quadruplé normalement sur les lignes un peu importantes, il atteint un rendement effectif de 144 mots par minute, supérieur, sans aucun doute, à celui de la nouvelle conception dont les ingénieurs d'outre-Rhin paraissent si fiers.

Lorsque, au début de la guerre, les Allemands nous apprirent qu'ils possédaient un appareil télégraphique extra rapide pour assurer le service de leurs armées en campagne, nous pûmes croire un instant que notre télégraphie était encore inférieure à la leur. Il n'en était rien : notre Baudot n'a trouvé aucun concurrent sérieux à l'étranger et il assure avec une fidélité à toute épreuve



RÉCEPTEUR DE L'APPAREIL TÉLÉGRAPHIQUE ULTRA-RAPIDE

La bande de papier se déroule sous une roue dite « roue des types » et est projetée électriquement contre les caractères en relief de cette roue, au fur et à mesure qu'ils passent au dessus du papier.

les relations entre notre Etat-major général et le gouvernement de la République.

Le Conseiller supérieur des Postes allemandes a d'ailleurs apprécié comme il convient l'appareil Siemens et Halske. A une vitesse moyenne d'émission continue, dit-il, on peut expédier environ 200 télégrammes par heure. Et il ajoute : « L'emploi d'un tel appareil exige que l'on ait toujours assez de télégrammes à expédier ; quand ceux-ci sont en nombre suffisant, l'utilisation de l'appareil et du personnel est bien meilleure que lorsque les télégrammes sont peu nombreux. » Par conséquent, pour que l'appareil soit avantageux, il est nécessaire qu'il y ait toujours beaucoup de dépêches à expédier ; or, dans tous les pays, quelques heures par jour seulement sont chargées.

L'appareil allemand n'atteint donc son plein rendement que pendant une faible partie de la journée; il immobilise le reste du temps, plus de personnel que le nombre de dépêches en exigerait avec un appareil moins puissant. A ce point de vue, notre Baudot lui est fortement supérieur, puisque l'on a toujours la faculté de supprimer des claviers ou d'en ajouter à chaque instant selon le nombre des télégrammes à transmettre ou à recevoir.

Le même Conseiller supérieur des Postes allemandes n'a pas borné son appréciation aux quelques mots que nous reproduisons plus haut et qui appelaient le commentaire dont nous les avons fait suivre. Il a également signalé en ces termes quelques-uns des inconvénients de la télégraphie automatique : « Si, avec ce genre d'appareils, il se produit sur la ligne une perturbation telle qu'elle ne puisse plus être utilisée, on se trouve avoir un grand nombre de télégrammes perforés avant que l'on ait découvert la cause et le lieu de cette perturbation. Il faut expédier les télégrammes par d'autres lignes, et comme ces lignes ne se prêtent pas, en général, à la télégraphie mécanique, les télégrammes doivent être expédiés à la main. La perforation a donc été faite en pure perte, et le retard dans les communications n'en existe pas moins. En outre, l'obligation de perforer des bandes de télégrammes entraîne, du moins théoriquement, un certain retard. Il faut attendre, pour expédier le premier télégramme, d'en avoir, par exemple, cinq autres : la bande est alors prête à être utilisée !... »

		1	2	3	4	5
A	1	○				
B	8			○	○	
C	9	○		○	○	
D	0	○	○	○	○	
E	2		○			
E	&	○	○			
F	F		○	○	○	
G	7		○		○	
H	H	○	○		○	
I	O		○	○		
J	6	○			○	
K	(	○			○	○
L	=	○	○		○	○
M	)		○		○	○
N	N°		○	○	○	○
O	5	○	○	○		
P	%	○	○	○	○	○
Q	/	○		○	○	○
R	—			○	○	○
S	;			○		○
T	!	○		○		○
U	4	○		○		
V	'	○	○	○		○
W	?		○	○		○
X	,		○			○
Y	3			○		
Z	:	○	○			○
t	.	○				○
*	*				○	○
Blanc de chiffres					○	
Blanc de lettres						○

L'ALPHABET TÉLÉGRAPHIQUE BAUDOT

Le colosse télégraphique allemand aux millions de signaux a sombré devant sa puissance même. Son successeur, colossalement plus modeste, mauvaise copie de notre Baudot qu'il voulait supplanter, se présente avec des qualités très ordinaires, insuffisantes de souplesse pour se prêter à une exploitation normale d'un réseau télégraphique. Les administrations étrangères ne se laisseront pas prendre davantage aux qualités du brillant second qu'aux étincelantes mais décevantes promesses du premier.

Il en est de cet appareil télégraphique étudié et construit pour expédier 20,000 mots à l'heure, comme de beaucoup de conceptions et de créations allemandes. On fait « colossal » pour se procurer à soi-même de fortes satisfactions d'amour-propre et étonner le monde par la puissance de son génie, puis on ne tarde pas à s'apercevoir de l'inutilité de son effort. En somme, tout cela est du bluff, du pur bluff.

LUCIEN FOURNIER.

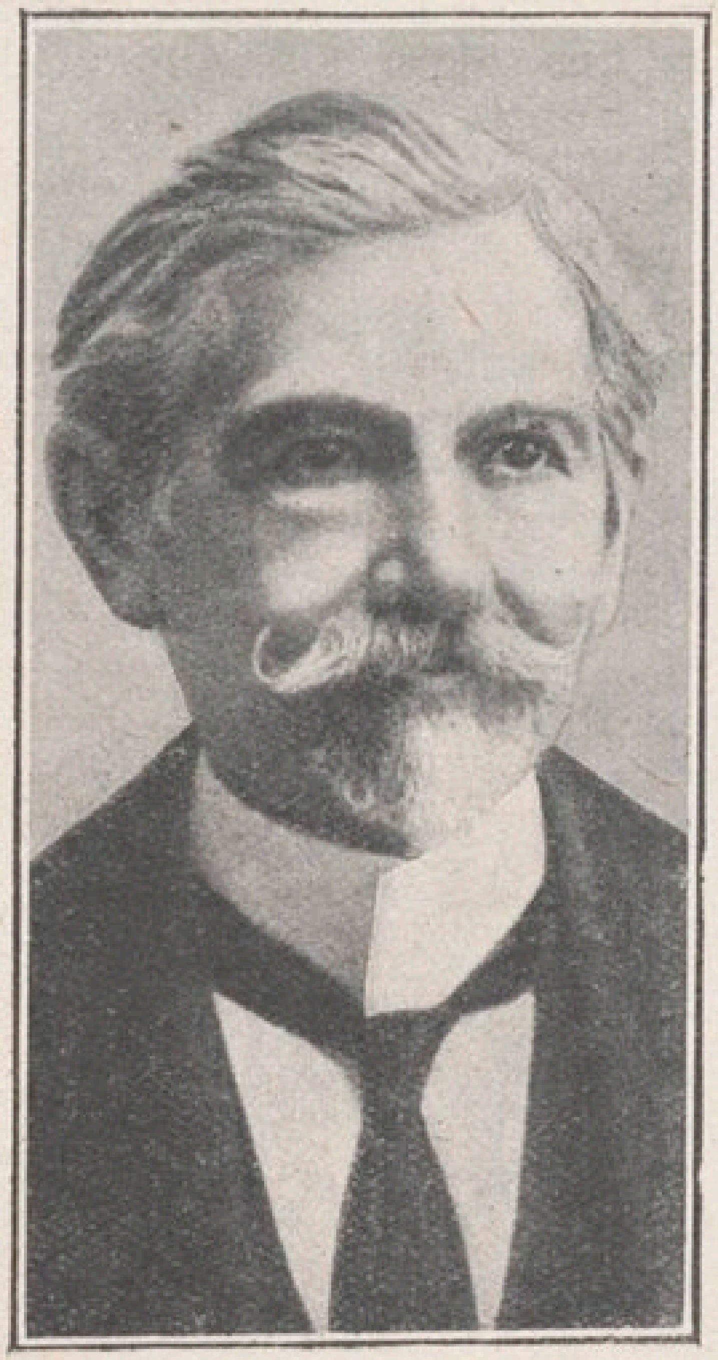
LES LICHENS SONT RECOMMANDÉS COMME ALIMENT PAR LES BOTANISTES D'OUTRE-RHIN

Par Louis MÜLLER

PROFESSEUR HONORAIRE

Dans toutes les contrées du globe, il y a des productions naturelles dont nulle part, sauf en des régions restreintes, l'homme ne tire parti, soit par méconnaissance de leurs propriétés, soit parce que d'autres lui fournissent, à moins de peine ou à moins de frais, des ressources équivalentes. Mais que ces ressources viennent à lui manquer, force lui sera, si elles lui sont indispensables, de les chercher ailleurs, et d'abord parmi celles existant autour de lui.

C'est le cas pour l'Allemagne, qui éprouve de grandes difficultés à se ravitailler en denrées de consommation et en matières premières nécessaires à son industrie. On a exagéré la situation en la comparant à une ville assiégée et à peu près investie de tous les côtés, ni elle ni ses alliés n'étant entièrement dépourvus de moyens de communications avec les Etats neutres. Mais même si le blocus, qu'il est toujours question de resserrer, devait un jour être absolu, la comparaison ne serait pas exacte pour cela, la condition d'un pays immense et fertile n'étant plus celle d'une forteresse réduite à des approvisionnements qui s'épuisent, sans que rien les renouvelle en quelque mesure que ce soit.



M. LOUIS MÜLLER

Néanmoins, si l'Allemagne n'est pas réduite à la famine, il est certain que la gêne s'y fait sentir, depuis de longs mois. L'an dernier, la farine de blé manquait. Les classes pauvres ou peu aisées, contraintes déjà de rationner leur consommation de viande et de graisse, n'avaient à manger qu'un pain indigeste et peu nourrissant. C'est alors que des avis publiés par les journaux, affichés sur les murs et jusque dans les écoles, invitèrent la population à ne rien dédaigner, à ne rien laisser perdre de ce qui pourrait avoir pour elle une valeur alimentaire quelconque.

Les débouchés que l'Allemagne s'est créés du côté des Balkans ont pu améliorer cet état de choses sans cependant le faire disparaître. Des revers possibles, imminents, pourraient, à bref délai, l'aggraver. La prévoyance l'incite donc à ne pas attendre que la calamité soit imminente pour se préoccuper des moyens de la prévenir ou au moins de l'atténuer. Le concours de l'initiative privée seconde l'action gouvernementale. Industriels, professeurs, chimistes, naturalistes, tous ceux que le service militaire n'a pas enlevés à leur profession, coopèrent activement à l'œuvre de défense et, dans leurs recherches, font souvent preuve d'ingéniosité, sinon de science.

On s'explique fort bien ainsi que, dans une nomenclature dont les journaux suisses ont récemment donné des extraits, des savants allemands aient inscrit les Lichens, en conseillant au gouvernement de prendre des mesures pour assurer la récolte et l'utilisation de certaines espèces qui croissent partout, en plus ou moins grande abondance. En effet, les Lichens sont au nombre de ces productions naturelles dont nous parlions tout à l'heure, négligées ou peu utilisées pour les raisons que nous avons également dites.

Les anciens, auxquels l'observation et l'empirisme tenaient lieu de connaissances

scientifiques, tiraient parti de quelques unes de ces plantes. La « manne », dont les Hébreux se nourrirent dans le désert, était un Lichen. Il est vraisemblable aussi que des Lichens fournissaient en grande partie la pourpre dont on teignait les tissus de laine. De nos jours, ils sont encore employés quelquefois dans l'alimentation et par la médecine, mais plus particulièrement comme matières tinctoriales.

Les populations des régions boréales en font une sorte de pain très nutritif, et ils sont la nourriture du renne, sans lequel la vie serait impossible à l'homme dans ces pays arides et glacés. Ils constituent partout un fourrage qui, certes, ne saurait remplacer celui des prairies, mais qui, cependant, en des temps de disette, ne serait pas une valeur négligeable. On trouve des Lichens comestibles, au moins pour les bestiaux, partout, sur la terre, sur les rochers, sur les arbres, les murs, les toits, et, particularité remarquable, sur environ 6.000 espèces connues, pas une seule n'est vénéneuse.

LES LICHENS AFFECTENT LES FORMES LES PLUS VARIÉES ET LES PLUS INATTENDUES

Ici c'est un magnifique corail (Sphaerophoron coralloïdes).

Qu'est-ce que les Lichens?

Ce sont des végétaux, modestes entre tous, et subissant le sort des humbles, même quand ils ne sont dépourvus ni de mérites ni de vertus. Ils sont méconnus, sinon ignorés, du plus grand nombre. Et pourtant, ils ont droit à une page d'honneur dans l'Histoire de la Terre, car leur rôle fut et est encore de première importance — c'est bien le terme qui convient — dans la formation du sol fertile. Ils sont répandus sur toute la surface des continents, quelles qu'en soient la latitude et les altitudes. Ils germent, se développent et se reproduisent là où aucune autre plante ne pourrait vivre. Ils abondent dans des régions torrides, aussi bien que sur les parois abruptes des aiguilles que dominent les neiges éternelles. « Souvent, a dit M. Gaston Bonnier, un promeneur qui vient de parcourir une contrée rocheuse croira n'avoir pas vu un seul Lichen ; on l'étonnerait beaucoup en lui disant qu'il n'a peut-être pas aperçu un seul coin de rocher, et que ce qu'il a pris pour la couleur de la pierre n'est que la teinte des nombreux Lichens qui la recouvraient. »

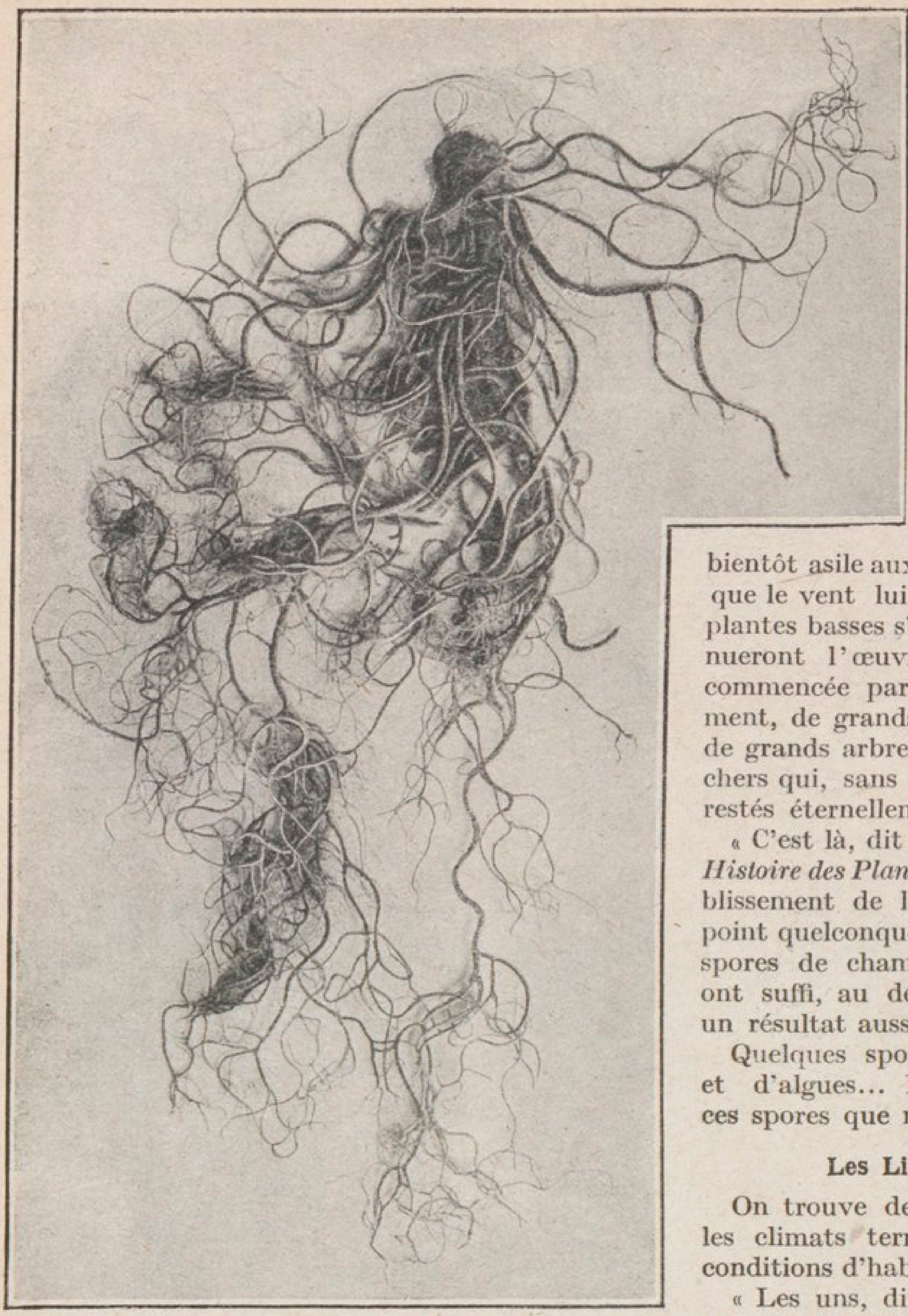
On les rencontre au pôle Sud, comme sur les sommets des Alpes et dans les solitudes desséchées de l'Arabie. Leur cellule ne gèle jamais, quelle que soit l'intensité du froid ; néanmoins, leur végétation n'est active qu'entre 0° et + 45° ; au-dessous et au-dessus, ils ont une vie latente analogue à celle des animaux hibernants.

Là, le lichen offre l'aspect curieux de trompettes renversées (Cladonia pyxidata).

La part qui leur revient dans la formation de la terre végétale est, avons-nous dit, considérable. MM. Le Maout et Decaisne n'exagèrent rien, en écrivant qu'ils ont été, avec

L'UNE DES PLUS MAGNIFIQUES VARIÉTÉS D'USNÉE BARBUE ("USNEA BARBATA")

Les Usnées, assez répandues dans certaines régions, ressemblent à un écheveau emmêlé; on en rencontre qui atteignent parfois jusqu'à dix mètres de longueur.



AUTRE BELLE VARIÉTÉ D'USNÉE BARBUE

les mousses, les premiers défricheurs du sol, ou plutôt qu'ils ont créé le sol lui-même sur les grandes masses minérales du globe. Comment s'y sont-ils pris? M. Henri Coupin, dans son *Manuel des Thallophytes et Muscinées*, l'explique avec une heureuse concision. « Grâce à leur prodigieuse rusticité, dit-il, les Lichens sont, dans bien des cas, les premiers agents de fertilisation du sol. Supposons, en effet, qu'un éboulement ait mis à jour une quantité énorme de rochers... Quel est le magicien qui va faire jaillir de ce bloc aride des flots de vie? C'est le Lichen. Enveloppant le roc de ses plaques ou de ses buissons coriaces, il va faire pénétrer ses filaments entre les particules du rocher; il va l'émietter, le pulvériser, et lorsqu'il arrivera au terme de sa vie, il mourra et fécondera, de ses tissus désorganisés, la terre arable qu'il aura créée. Le sol, une fois émietté et enrichi de débris organiques, donnera bientôt asile aux graines et aux spores que le vent lui aura amenées. Des plantes basses s'installeront et continueront l'œuvre de désagrégation commencée par les Lichens. Finalement, de grands tapis de verdure et de grands arbres recouvriront ces rochers qui, sans les Lichens, seraient restés éternellement stériles. »

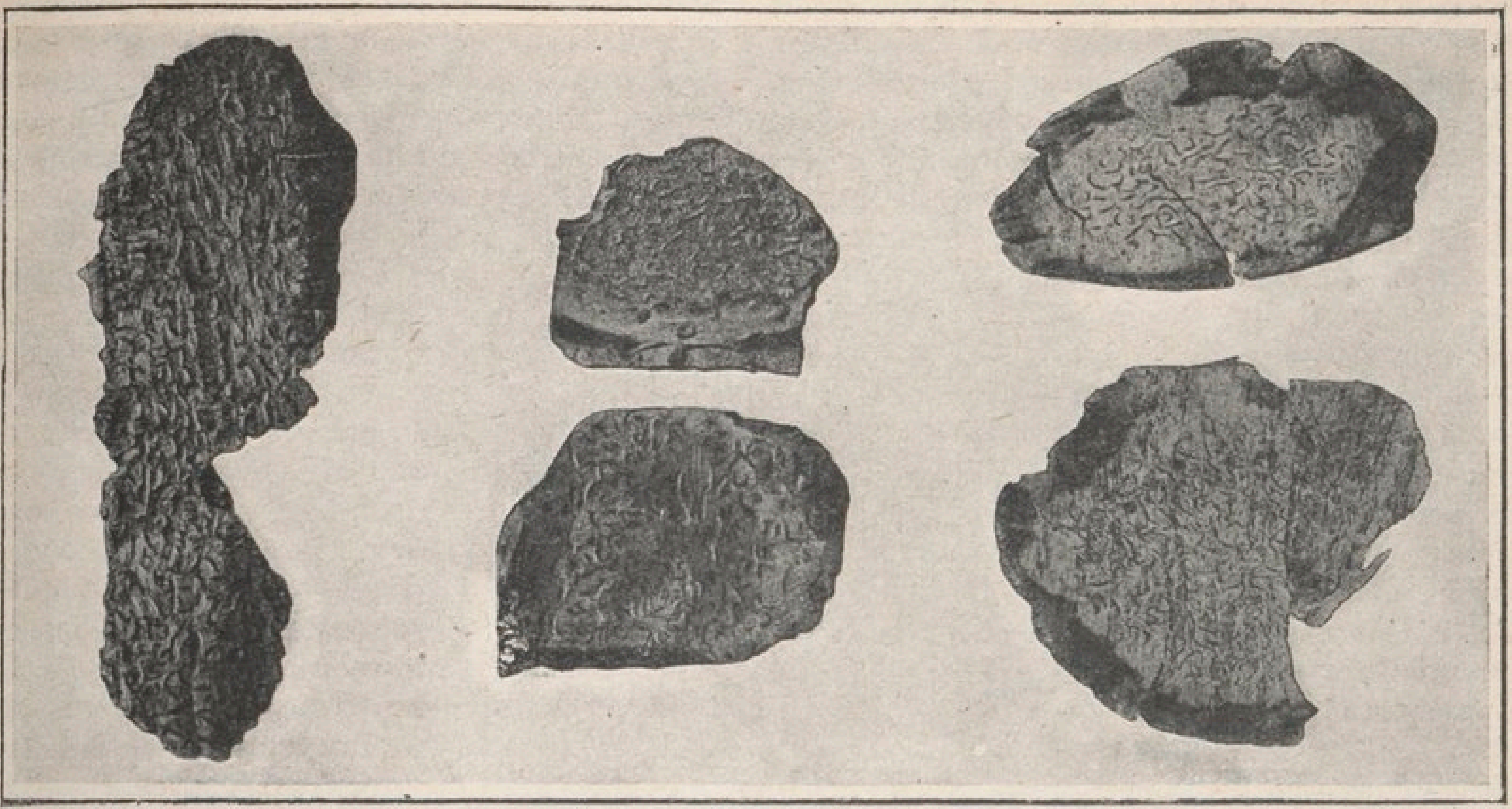
« C'est là, dit M. Aubert, dans son *Histoire des Plantes*, l'histoire de l'établissement de la végétation sur un point quelconque du globe : quelques spores de champignons et d'algues ont suffi, au début, pour atteindre un résultat aussi prodigieux. »

Quelques spores de champignons et d'algues... Eh bien ! c'est de ces spores que naissent les Lichens...

Les Lichens utiles

On trouve des Lichens sous tous les climats terrestres et dans les conditions d'habitat les plus diverses.

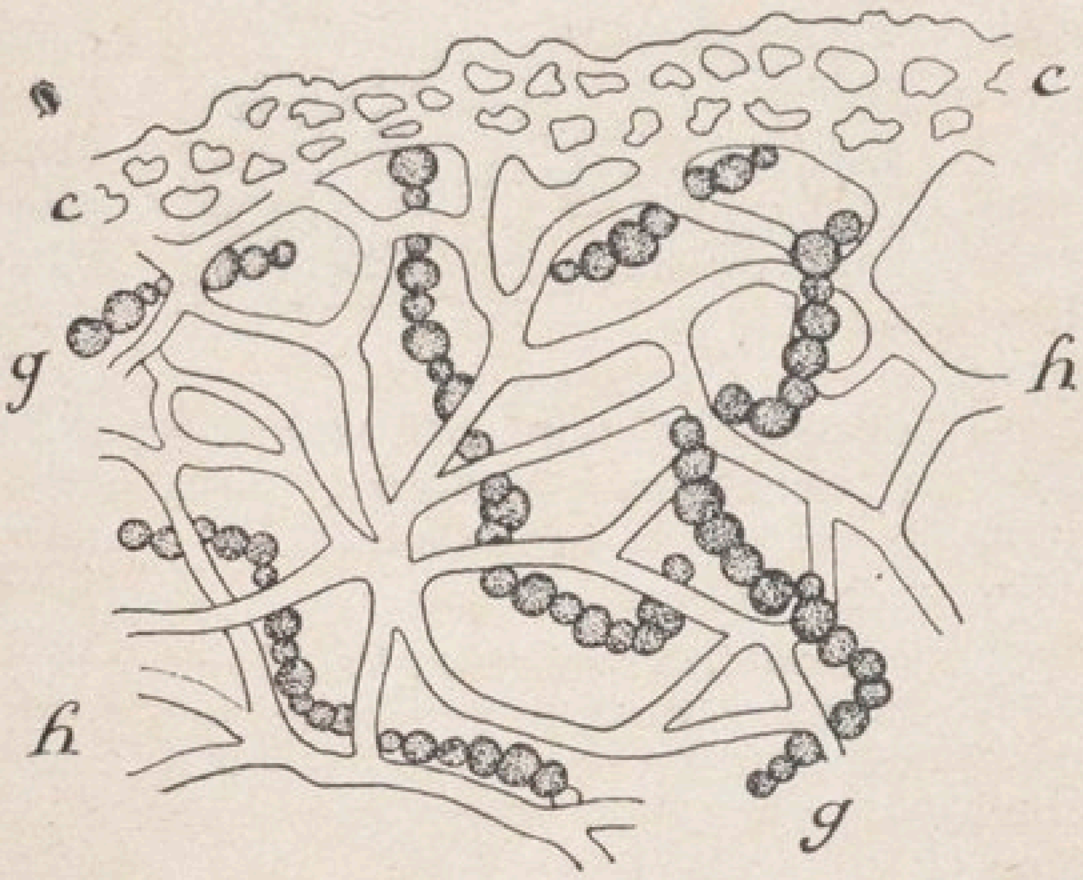
« Les uns, dit le docteur Henneguy, végètent indifféremment sur un support quelconque *(Lichens indifférents)*; d'autres, au contraire, affectionnent une station unique et ne vivent que là. Certains poussent directement sur la terre, dans les lieux arides ou dans les forêts humides, en compagnie de mousses et d'autres végétaux *(Lichens terrestres)*; d'autres, parmi lesquels beaucoup d'espèces à thalle crustacé, ne se trouvent que sur les rochers, sur les murailles *(Lichens saxicoles)*. Un très grand nombre de Lichens, tant crustacés que fruticuleux et foliacés, vivent fixés sur les écorces des arbres, sur le bois mort *(Lichens corticoles)*. On en trouve aussi sur les feuilles persistantes de certains



TROIS CURIEUSES ESPÈCES DE LICHENS APPARTENANT AU GENRE "GRAPHIS"
Ces lichens présentent à leur surface une suite de caractères mystérieux rappelant à s'y méprendre l'écriture de certains peuples de l'antiquité.

arbres, principalement dans les pays chauds *(Lichens épiphylles)*. Enfin, on peut rencontrer des Lichens sur des os, du cuir, des métaux, même sur le verre, et fréquemment sur d'autres Lichens. » Les toits de tuiles ou d'ardoises, les murs d'argile ou de briques, les parois de pierres de taille, craie ou granit, sont souvent revêtus de plaques de Lichens multicolores, blanches, grises, verdâtres, jaunes, orangées. Un très petit nombre d'espèces vivent dans l'eau douce ou l'eau saumâtre.

Leurs formes, très variées, peuvent se rapporter à trois types principaux : *Lichens à thalle fruticuleux ou arborescent*, en petites touffes de tiges cylindriques ou aplaties en rubans; *Lichens à thalle en croûte, (thalle crustacé)*, entièrement adhérent au support; *Lichens à thalle foliacé*, plus ou moins appliqué sur le support, à bords plus ou moins découpé en lobes ou lobules. Ils ressemblent, toutes proportions gardées, bien entendu, à de petits buissons, à des madrépores, à des écheveaux de fils entremêlés, à un chou frisé, à une touffe de rubans gaufrés, à une croûte dartreuse (d'où le nom grec *leikhnè*), à de mystérieux caractères d'écriture, à une trompette d'enfant tenue verticalement, le pavillon en l'air. Ils ont une consistance différente selon les genres, tantôt coriace, membraneuse, tantôt dure, calcaire, tantôt molle, gélatineuse. Enfin, s'il en est d'assez minuscules pour être à peine visibles à l'œil nu *(Calicium)*, il en est, au contraire, qui mesurent jusqu'à 10 mètres de longueur comme l'Usnée barbue *(Usnea barbata)*. Mais quelles que soient leur forme, leur consistance et leurs dimensions, leur composition et leur structure intime restent les mêmes.



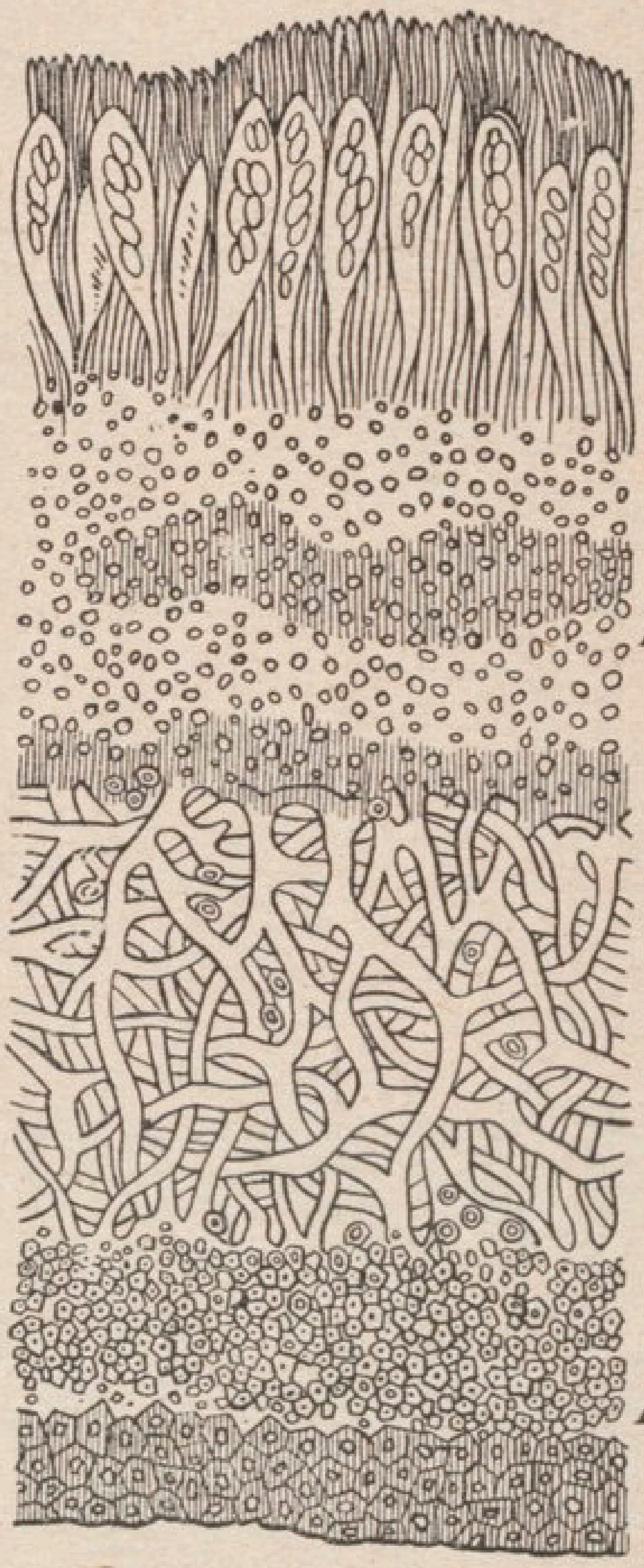
COUPE SCHÉMATIQUE D'UN LICHEN GÉLATINEUX ("COLLEMA")
c, *couche corticale;* g, *les gonidies;* h, *les hyphes.*

Ici se pose la question qui n'a été résolue que dans la seconde moitié du siècle dernier, il y a moins de cinquante ans : quelle place les Lichens occupent-ils dans le règne végétal? Jusqu'en 1866, les lichénologues, tout en ayant remarqué de grandes analogies dans

la contexture des Lichens avec celle des champignons et des algues, en faisaient une section de la classe des champignons. Payer, dans son *Traité de Botanique cryptogamique* (1850), les rangeait entre les Pezizes et les Hypoxilons. Il fallut les travaux de M. de Bary (1866), surtout ceux de MM. Famitzin et Baranetzki (1868) et Schwendener (1869), pour élucider le problème. Les Lichens forment dans les Thallophytes une classe à part; ils sont le résultat de l'association d'une algue et d'un champignon vivant en symbiose. Cette théorie, appuyée sur de nombreuses expériences d'analyse et même de synthèse, a prévalu. Il faut rappeler cependant qu'elle a été vivement combattue par des savants comme Fries, Crombie, Berkeley, Minsk, et notamment par le célèbre lichénologue finlandais Nylander. Aujourd'hui, elle est généralement admise.

En examinant au microscope une coupe très mince du thalle d'un Lichen, on aperçoit, selon sa nature, tantôt des couches stratifiées, tantôt un enchevêtrement de filaments incolores, parmi lesquels, soit épars, soit en chapelets, des corpuscules arrondis, de couleur verte, bleuâtre ou brunâtre. Les filaments sont les *hyphes*, les cellules colorées, les *gonidies*. L'hyphe, c'est le champignon, la gonidie, c'est l'algue. Le premier protège de la sécheresse le Lichen, la seconde le nourrit en lui cédant le carbone que sa chlorophylle absorbe. Leur union fait leur force, au point de permettre à ce parfait ménage de croître, de multiplier et d'atteindre une longévité considérable dans des conditions où, souvent, non seulement l'existence, mais même la simple germination serait impossible à l'algue, aussi bien qu'au champignon, isolés l'un de l'autre.

Dans la plupart des Lichens stratifiés, on distingue trois et parfois quatre couches : une couche corticale supérieure; une couche gonidiale (constituée par les algues et les hyphes); une couche médullaire (composée seulement d'hyphes); chez quelques-uns enfin, une mince couche inférieure, dite hypothalline, d'où naissent des rhizines, sortes de crampons tenaces qui attachent la plante à son support.



COUPE D'UN LICHEN D'ISLANDE ("CETRARIA ISLANDICA") AU NIVEAU D'UNE APOTHÉCIE (D'après Henneguy).

a, *apothécie renfermant les thèques avec leurs spores;* b, b, *couche corticale;* c, *couche médullaire. — Vu au microscope avec un très fort grossissement.*

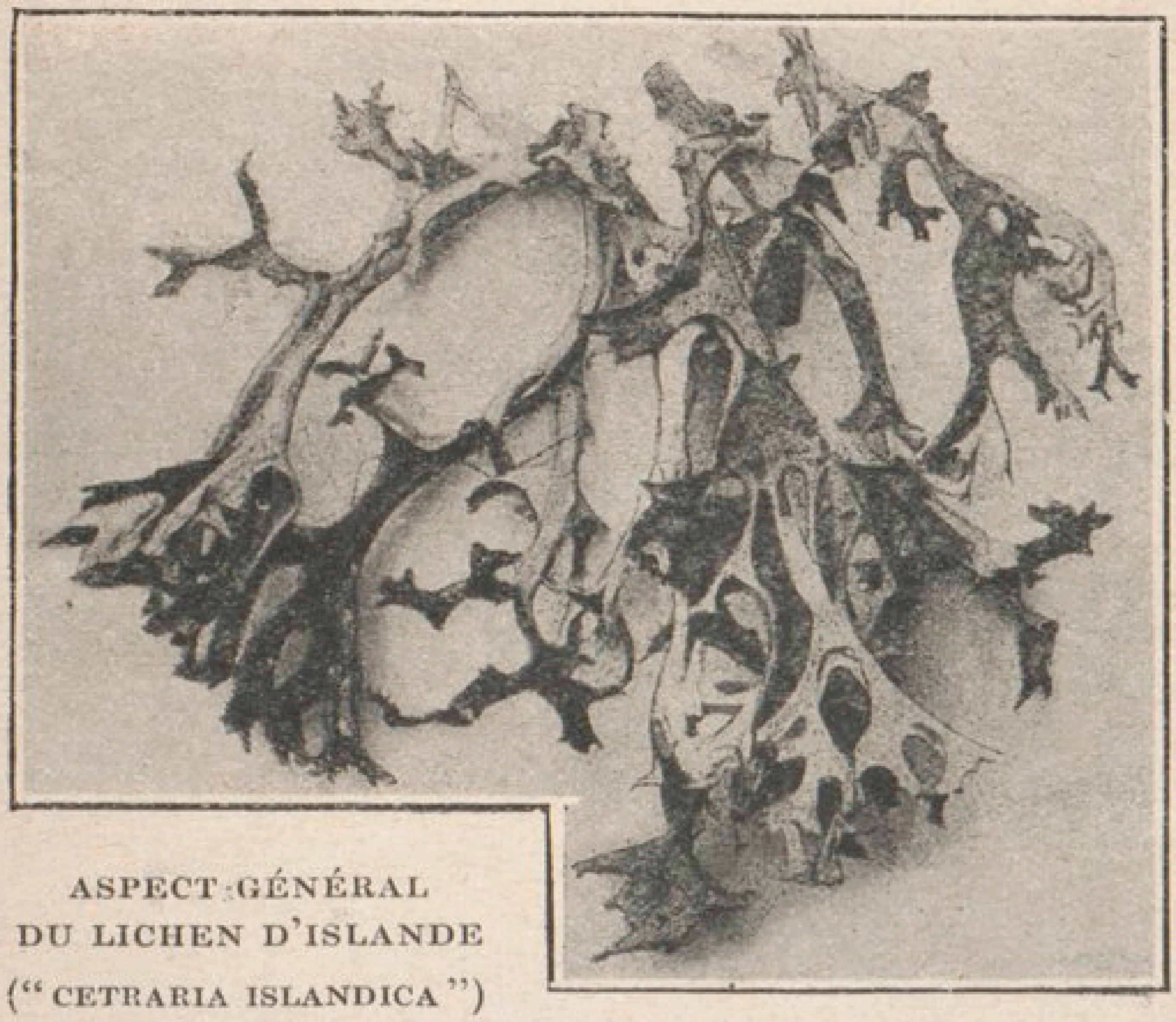
Leurs appareils de reproduction sont en relief sur la surface ou les bords de l'appareil végétatif, le *thalle*, ou en creux dans son tissu. Ils ont ordinairement la forme de sphères, de disques bombés, plats ou en soucoupes, d'une teinte souvent différente de celle des thalles; on les nomme les *apothecies*. Ils renferment les organes reproducteurs, les *spores* (ou semences) contenues elles-mêmes dans une cellule globuleuse, ovoïde ou en massue, et appelée *thèque* ou *asque*. Les thèques sont entourées d'autres cellules étroites, longues, renflées au sommet, les *paraphyses* dont le rôle semble être de maintenir à l'intérieur des apothécies l'humidité nécessaire à la maturation et à l'expulsion des spores. Ces organes ne sont visibles qu'à l'aide du microscope; leurs formes particulières et leur disposition d'ensemble sont souvent harmonieuses et particulièrement élégantes.

L'apothécie n'est pas l'unique appareil de reproduction des Lichens; il y a aussi la *spermogonie* et la *pycnide* La spore n'est pas non plus le seul mode de reproduction des Lichens; ceux-ci peuvent également se reproduire par les *spermaties*, les *stylospores*, surtout les *sorédies*. Nous nous bornerons à les mentionner sans les décrire, le cadre et l'objet de cet article ne pouvant comporter, à notre grand regret, que des données sommaires sur la physiologie des Lichens.

Toutefois, il est nécessaire, avant d'aborder le chapitre des propriétés et des usages des Lichens, de dire un mot de leur composition chimique, ceci expliquant cela.

M. l'abbé Harmand, dans l'Introduction

à son *Catalogue systématique et descriptif des Lichens de France*, la définit ainsi : « *Les corps simples* qui entrent dans la composition des Lichens sont principalement : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. *Les principes immédiats* formés par la combinaison de ces corps simples sont : *la cellulose*, la *lichénine*, substance analogue à l'amidon, sous les deux formes granulose et amylose; différents acides, dont les principaux sont : l'*acide lécanorique*, l'*acide érythrique*, l'*acide chrysophanique*, l'*acide évernique*, l'*acide cétrarique* et l'*acide usnique*. Ces acides se transforment en *Orcine* ou en *Béta-Orcine*, et fournissent une matière colorante qui se dissout dans les alcalis. De là vient l'usage de certains réactifs pour l'étude du thalle des Lichens : hypochlorite de chaux, hypochlorite de soude, potasse caustique (et aussi l'iode) ».



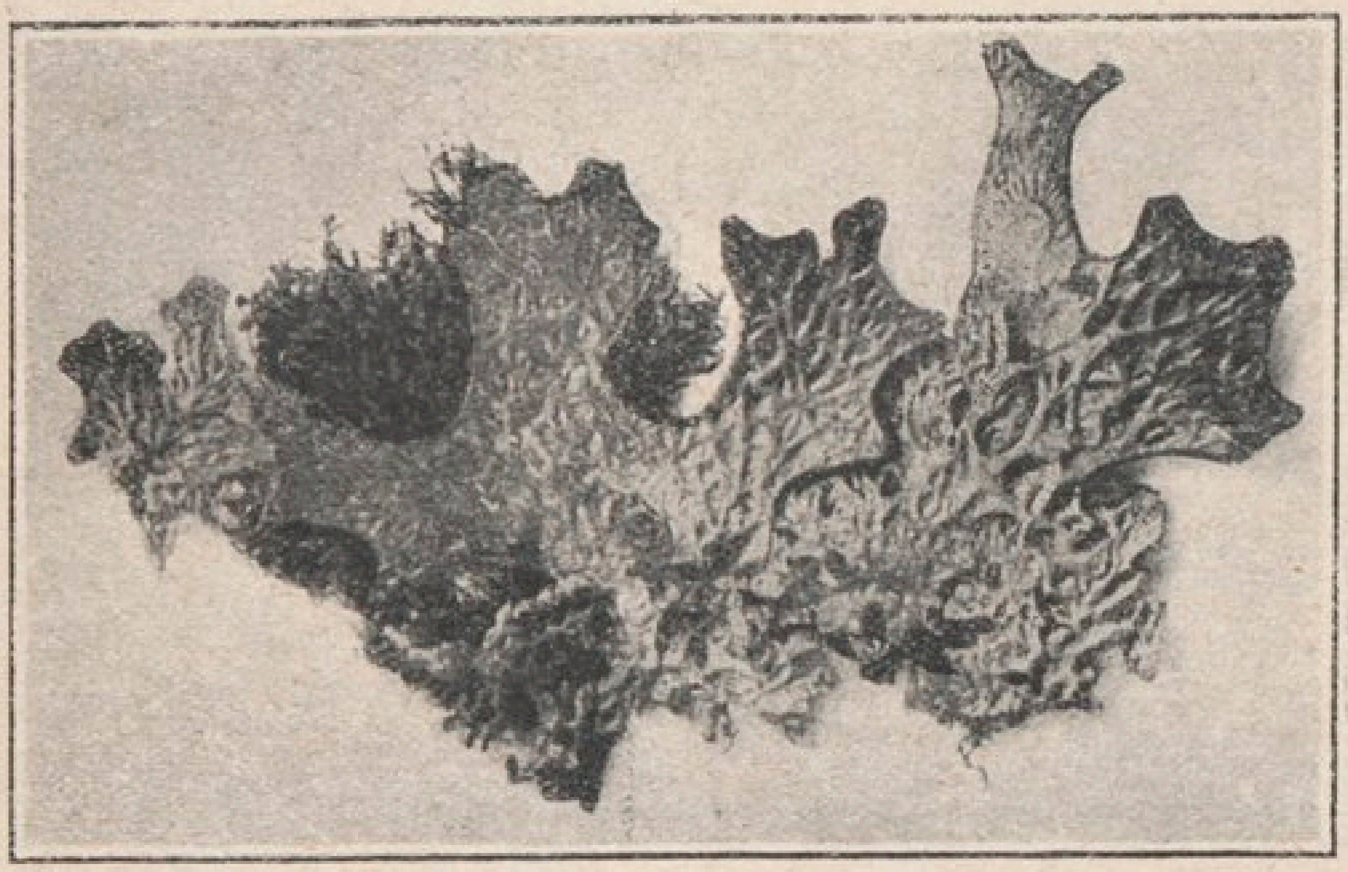
ASPECT GÉNÉRAL DU LICHEN D'ISLANDE ("CETRARIA ISLANDICA")

Ce lichen est au premier rang des espèces employées comme médicaments et comme aliments.

Propriétés et usages

Observés au point de vue purement utilitaire, les Lichens présentent des particularités qui, sans être des propriétés au sens exact du terme, n'en sont pas moins intéressantes. Par exemple, on a constaté que, sur les arbres, ils préfèrent l'exposition à l'ouest. Sitzenberger dit que cette disposition est assez constante pour permettre aux bûcherons de s'orienter dans les bois.

Infiniment plus curieuse est l'observation faite par plusieurs savants, notamment par Nylander, et que, d'ailleurs, on peut vérifier chaque jour dans les grandes villes. Les Lichens sont un criterium de la pureté de l'air. « La comparaison de la végétation lichénique, dit le docteur Henneguy, développée sur les écorces des arbres des villes et des campagnes, prouve que plus l'air est vicié, moins on trouve de Lichens En 1866, M. Nylander, en examinant les arbres du jardin du Luxembourg, vit qu'il n'y avait de Lichens que sur ceux de l'avenue de l'Observatoire, située au milieu de l'ancienne pépinière. Aujourd'hui que cette avenue est bordée de maisons de chaque côté, il n'y a plus de Lichens sur les arbres. Weddel a observé aussi que dans les grands parcs de Londres, où l'air ne paraît cependant pas manquer, il n'y a pas trace de Lichens sur les arbres. » Ainsi ces végétaux, pourtant si résistants aux plus fortes variations de température et qui s'accommodent de tous les climats, ne peuvent vivre à Paris. A peine commencent-ils à germer sur les arbres, les pierres, les toits où



LA PULMONAIRE DU CHÊNE ("LOBARIA PULMONACEA")

Elle a exactement les mêmes propriétés, mais à un degré beaucoup moindre, que le lichen d'Islande.

le vent a semé des spores et des sorédies, qu'ils sont littéralement dévorés, anéantis par les bactéries de l'atmosphère.

Enfin, nous avons signalé cette autre particularité, fort intéressante puisque les Lichens peuvent, dans des cas assez nombreux, entrer dans l'alimentation de l'homme et des bestiaux, qu'on n'en connaît pas de vénéneux.

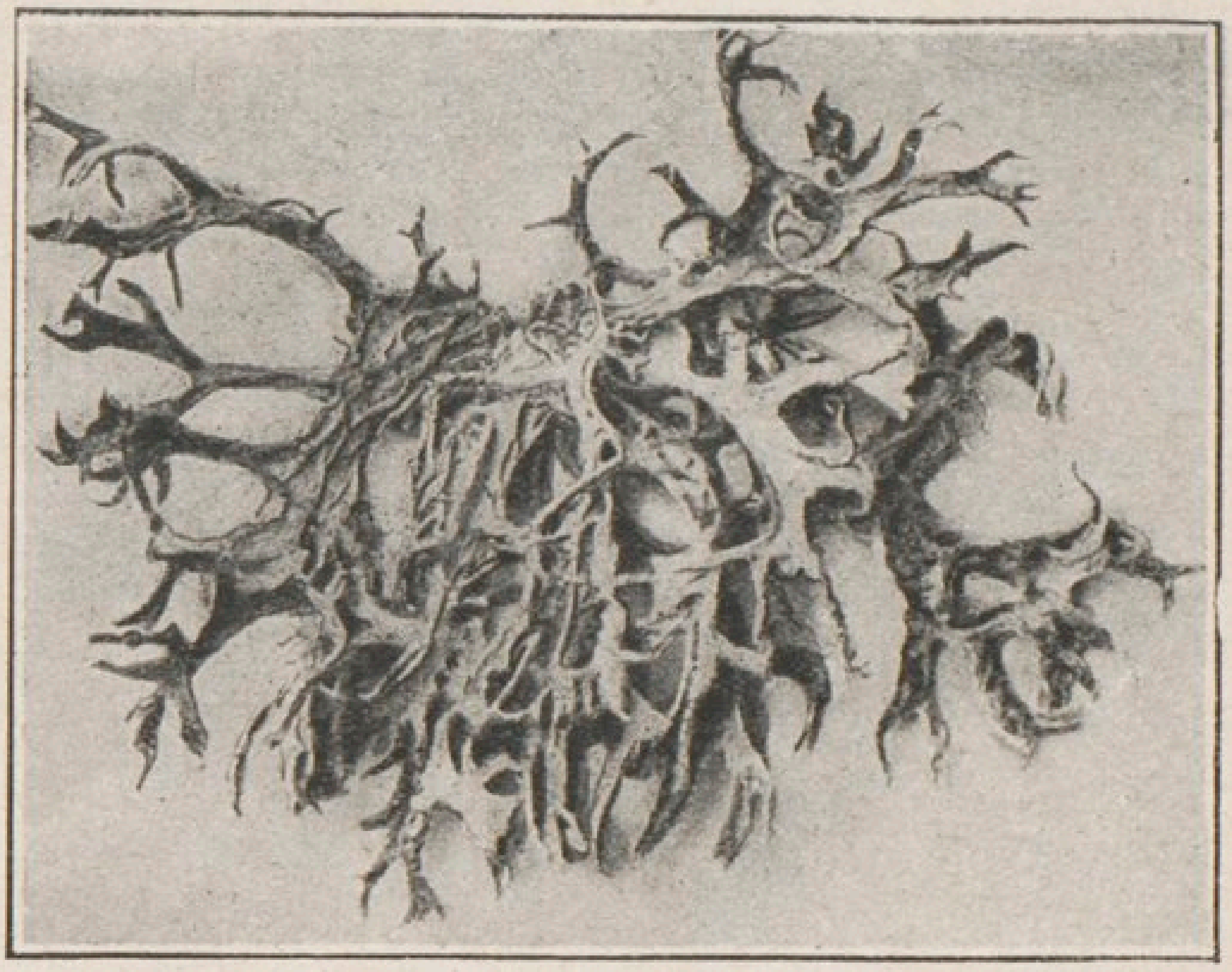
Il reste maintenant à indiquer les usages de ces végétaux.

D'une façon générale, on peut dire des diverses espèces usitées qu'elles n'ont pas une propriété unique, médicinale, par exemple, ou alimentaire, ou industrielle. Il arrive le plus souvent qu'elles les réunissent, sans que toujours il y en ait une qui prédomine beaucoup.

UN LICHEN HISTORIQUE : LA MANNE DES HÉBREUX DANS LE DÉSERT (Grossi deux fois).

Tel est le cas du Lichen d'Islande *(Cetraria islandica)*, bon médicament et bon producteur d'alcool en même temps que bon aliment. Il contient entre autres substances de la potasse, du phosphate de chaux, de l'acide gallique, de la gomme, une matière colorante, une matière sucrée, surtout de l'acide cétrarique (cétrarin) et de la lichénine, cette dernière en très forte proportion. Médicament, il est usité comme tonique, fébrifuge et même comme purgatif; si l'on en élimine le cétrarin, il est employé avec succès dans les bronchites. Aliment, il est un reconstituant, un analeptique. Mais sous cette forme, il est indispensable de le débarrasser de son principe amer, le cétrarin, par une ébullition dans l'eau additionnée de 3 0/00 de carbonate de soude. Par refroidissement, il forme une gelée nourrissante dont les Islandais connaissent bien l'usage et font une grande consommation. La proportion de lichénine est, d'après Berzélius, de 44 0/0, et, suivant Thénard, 2 kilogrammes de farine de ce Lichen équivalent à 1 kilogramme environ de farine de blé.

Le *Cetraria islandica* est abondant dans les régions arctiques et montagneuses de l'Europe entière, dans les Vosges, les Alpes, les Pyrénées, etc. En Carniole, les paysans le font manger à leurs bestiaux. Enfin la Suède, la Norvège et la Russie en consomment des quantités considérables pour la fabrication de l'alcool; des millions de kilogrammes de *Cetraria islandica* et de *Cladina rangiferina* (Lichen des rennes) sont annuellement employés par leurs distilleries. « En traitant les Lichens par l'acide sulfurique ou par l'acide chlorhydrique, on transforme la lichénine en glucose qui, soumis à la fermentation, donne de l'alcool. Un kilogramme de Lichen fournit environ un demi-litre d'alcool. » (Docteur Henneguy.)



L'ÉVERNIE DU PRUNIER ("EVERNIA PRUNASTRI")

C'est une excellente plante fourragère qui est également utilisée par la parfumerie.

Ce seul exemple suffirait à démontrer que les ressources fournies par ces végétaux, dits inférieurs, ne sont pas quantités tout à fait négligeables.

Ce que l'on vient de voir du Lichen d'Islande s'applique, sous réserve des proportions des corps chimiques qui le composent, à un autre Lichen répandu dans les grandes forêts de l'Europe, le Lichen pulmonaire ou

Pulmonaire du Chêne (*Lobaria pulmonacea*). On peut le regarder comme un succédané du précédent. Il fournit, en outre, une couleur brune employée dans la teinture des toiles.

Quelques espèces du genre *Peltigera*, notamment le Lichen des chiens *(Peltigera canina)*, très commun sur les talus sablonneux ou argileux, les vieux murs, les toits de chaume, étaient naguère employées par la médecine pour le traitement de la rage, contre les vers intestinaux, etc. Elles sont délaissées aujourd'hui. Débarrassées par des bains de carbonates alcalins de leur principe amer, elles pourraient servir à l'alimentation du bétail.

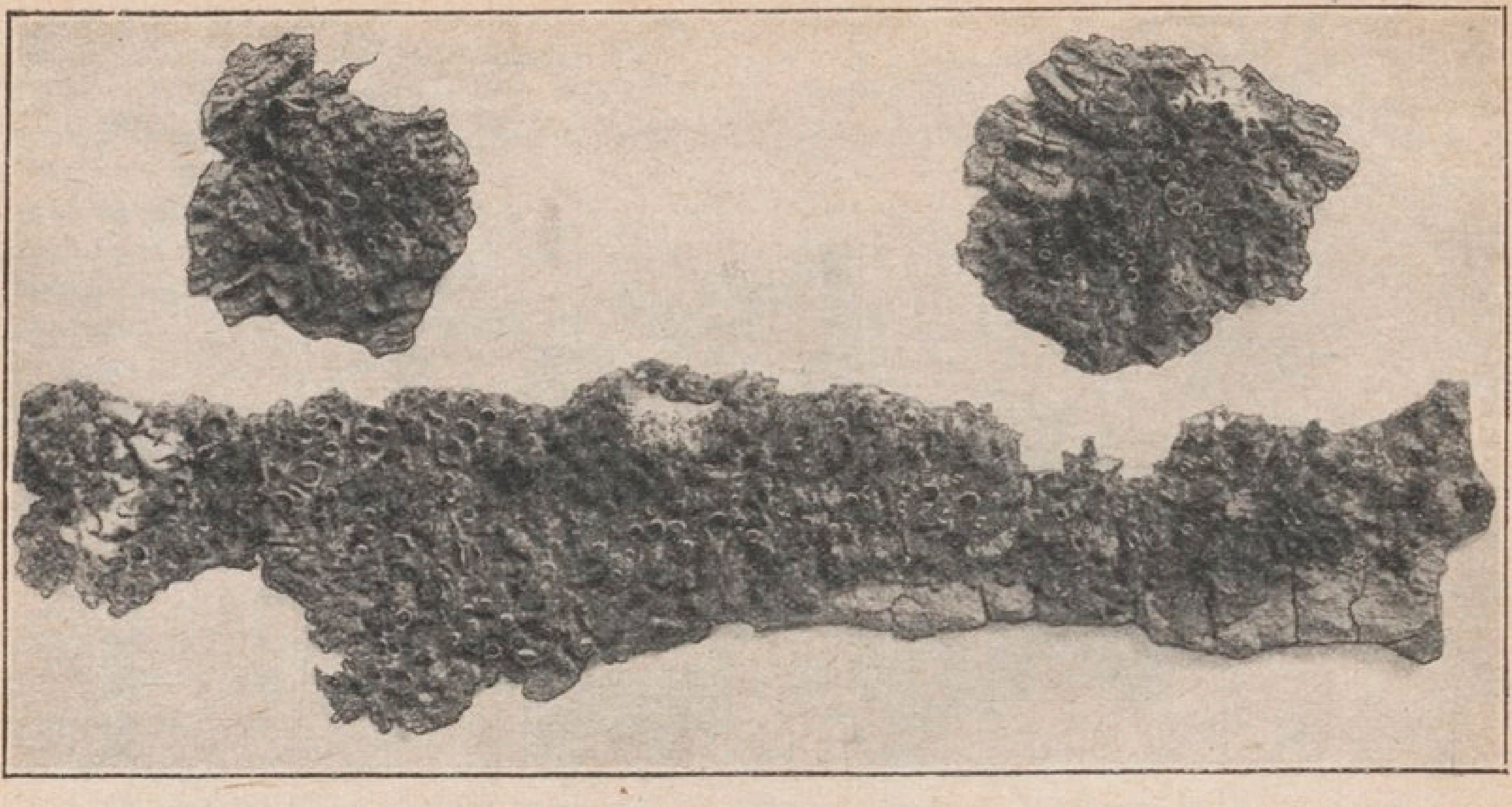
L'"EVERNIA FURFURACEA", AUTRE LICHEN COMMUN DONT ON FAIT UN EXCELLENT FOURRAGE

Plusieurs espèces des genres *Physcia* et *Cladonia*, très communes dans nos contrées, ne méritent peut-être pas l'oubli dans lequel elles sont tombées au point de vue médicinal. Le Lichen des murailles. *(Physcia parietina)*, couvre de ses plaques d'un beau jaune, citron, orangé, les troncs des arbres, les toits de tuiles et d'ardoises, les parois de pierre, les parapets, les aqueducs. On le tenait autrefois pour un fébrifuge actif. La Cladonie à godets, *(Cladonia pyxidata)*, la Cladonie fimbriée *(Cladonia fimbriata)*, dont la forme en trompette renversée est si amusante, deux espèces que l'on rencontre partout dans les lieux secs, sur les vieux murs, les talus, etc., sont également des plantes béchiques; c'est aussi le cas de la Cladonie coccinée *(Cladonia coccifera)*, assez commune dans nos bois, qui ressemble, avec ses apothécies d'un rouge vif, à de jolis coraux.

Une quatrième cladonie, le Lichen

LA PELTIGÈRE DES CHIENS ("PELTIGERA CANINA")

Ce lichen très commun est beaucoup employé par la parfumerie sous le nom de Mousse de chêne.



LA PHYSCIE DES MURS COUVRE DE PLAQUES ORANGÉES LES MURAILLES ET LES ARBRES

des rennes *(Cladina rangiferina)*, a droit à une mention spéciale. Il est, en effet, peu de végétaux plus utiles que cette humble plante; il n'en est pas qui le soit autant dans les contrées boréales, dans la Laponie, où il constitue la principale, presque l'unique nourriture du renne, le précieux mammifère sans lequel l'existence serait bientôt impossible aux peuplades septentrionales. En Islande, dans le Groenland, en Laponie, le *Cladina rangiferina* couvre des espaces immenses. Le renne sait fort bien le découvrir sous l'épaisseur de la neige et le dégager à l'aide de sa forte ramure. L'homme peut aussi consommer ce Lichen, en lui faisant subir la même préparation qu'au *Cetraria islandica*. On a vu plus haut qu'il est également très utilisé par les distilleries d'alcool.

LE " PARMELIA SAXATILIS "

C'est le fameux Muscus cranii humani, *qui se vendait jadis mille francs l'once et passait pour guérir plusieurs maladies extrêmement graves, notamment l'épilepsie*

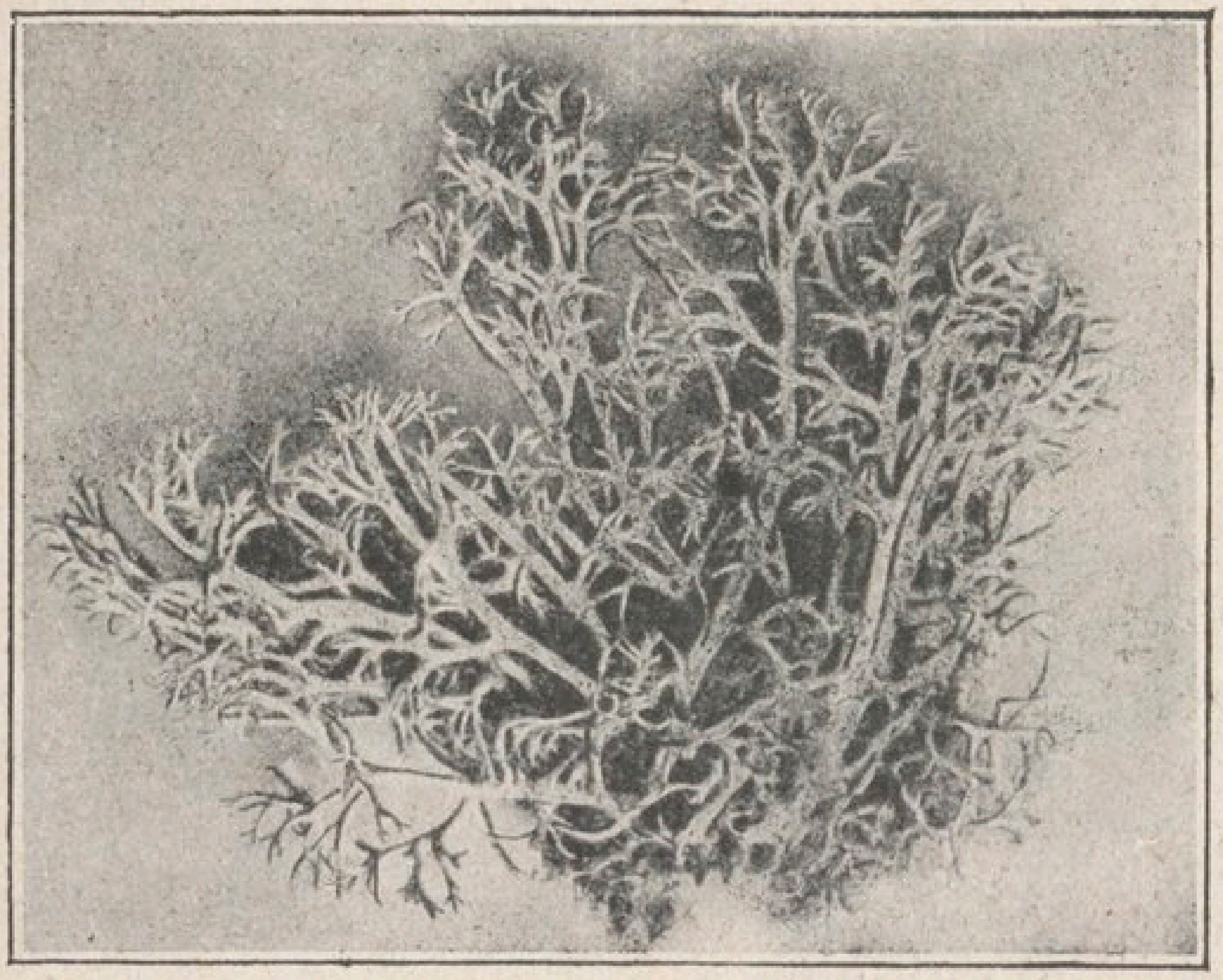
Il se présente sous la forme de petits buissons d'un blanc grisâtre, de 5 à 12 centimètres de haut. On le rencontre partout dans les endroits secs et aérés, les bois, les landes, les bruyères, surtout dans les régions montagneuses. Il n'est pas rare dans les environs de Paris. Peut-être faut-il voir en lui un des survivants de la flore contemporaine des temps préhistoriques, à l'époque froide de la grande extension glaciaire. Alors le renne pullulait dans le centre et l'ouest de l'Europe. Dans une grotte de la Haute-Garonne, Piette estime qu'il a rencontré les débris de plus de trois mille de ces animaux ! A l'époque tourassienne, le réchauffement de la température amenant le retrait des glaciers et de profondes modifications dans la flore le renne, qui ne trouvait plus le climat ni les

végétaux qu'il lui fallait, émigra vers le nord. On a calculé qu'il y a de cela quelque quarante mille années. Le *Cladina rangiferina*, son aliment de prédilection, n'a pas disparu de nos contrées avec lui. Il s'est accommodé des nouvelles conditions de température et de milieu qui lui ont été progressivement faites au cours des siècles.

Signalons encore parmi les Lichens médicinaux, mais celui-ci surtout à titre de curiosité, la Parmélie des rochers, *(Parmelia saxatilis)*. C'est une espèce fort commune partout, qui jouissait d'une grande réputation pour la guérison de l'épilepsie. Mais elle n'avait de vertu que lorsqu'elle s'était développée sur un crâne humain. La vieille pharmacopée l'appelait *Muscus cranii humani* et la vendait mille francs l'once, c'est-à-dire plus de 30.000 francs le kilogramme. On ne l'utilise plus que pour la belle couleur brune que l'on en retire.

L'Evernie du prunier *(Evernia Prunastri)*, la Ramaline du frêne *(Ramalina Fraxinea)* et quelques autres espèces du même genre appartiennent à la catégorie des Lichens utilisables surtout pour leurs propriétés nutritives. Toutes sont très communes et répandues dans tous les pays. Elles abondent sur le tronc des arbres. Elles sont donc d'une récolte facile, quelle que soit d'ailleurs la saison. D'après M. Roumiguère, tous ces Lichens, privés de leur principe amer, constitueraient un fourrage excellent pour les animaux.

Voici, enfin, pour en terminer avec les Lichens comestibles — dont nous sommes loin, d'ailleurs, d'avoir épuisé la liste — l'histoire du plus fameux d'entre eux. Elle est relatée par l'Ancien Testament. Tout un passage de la Bible *(Exode)* est consacré à la manne qui, dans la dure traversée du désert arabique, sauva de la famine les Israélites.



LE LICHEN DES RENNES ("CLADINA RANGIFERINA")
Il croît dans les régions polaires, servant de nourriture aux bêtes de trait des Esquimaux. Il en existe également en assez grande quantité dans le centre de l'Europe.

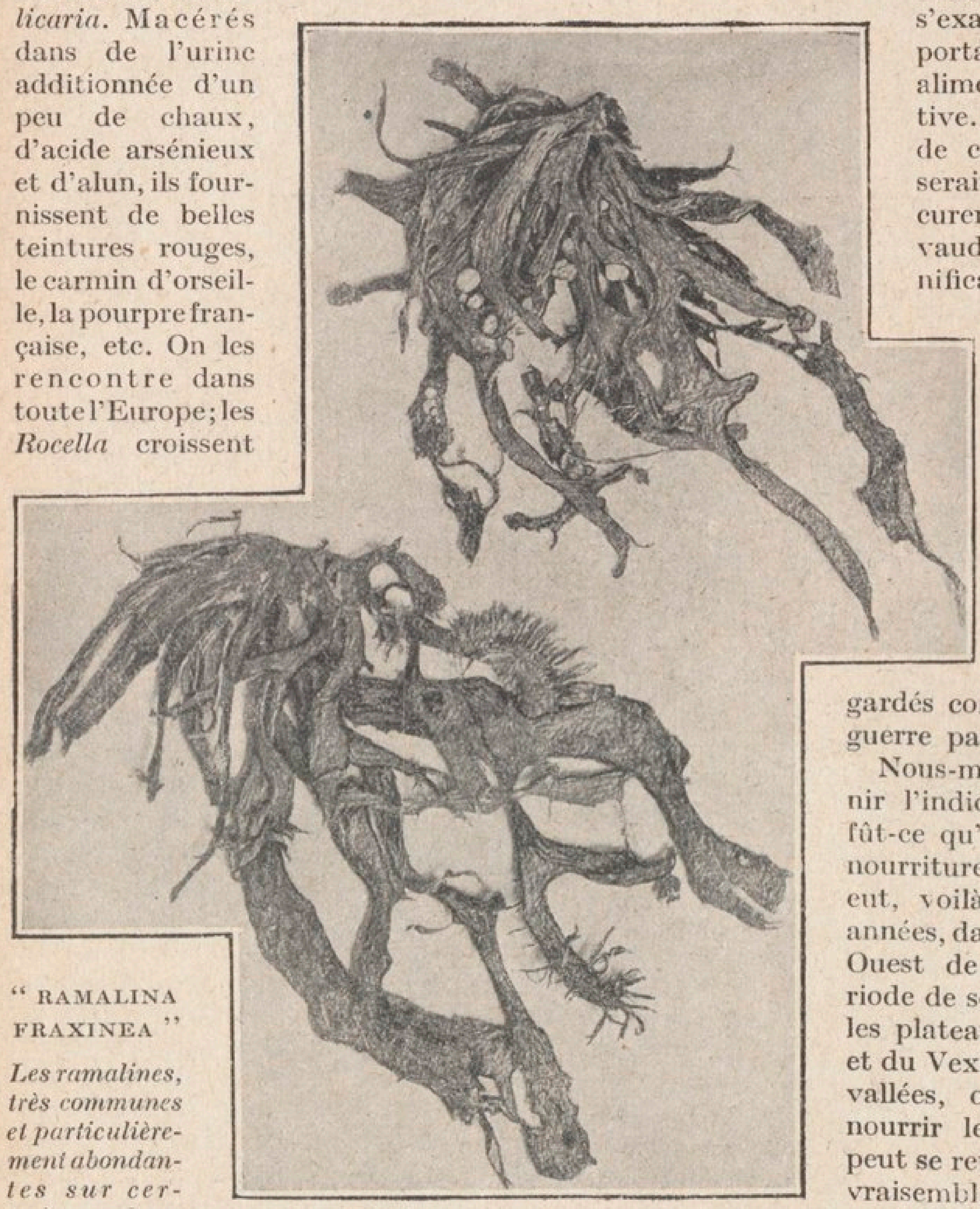
« Alors, le Seigneur dit à Moïse : « Je vais faire pleuvoir des pains du ciel... » Le matin, il se trouva une rosée tout autour du camp. Et la surface de la terre en étant couverte, on vit paraître dans le désert quelque chose de menu et comme pilé au mortier, qui ressemblait à ces petits grains de gelée blanche qui, pendant l'hiver, tombent sur la terre. Ce que les enfants d'Israël ayant vu, ils se dirent l'un à l'autre : « Qu'est-ce que cela? » Moïse leur dit : « C'est là le pain que le Seigneur nous donne à manger... » Et la maison d'Israël donna à cette nourriture le nom de manne. Elle ressemblait à la graine de coriandre ; elle était blanche, et elle avait le goût qu'aurait la plus pure farine de blé mêlée avec du miel. »

La description est assez exacte pour qu'il n'y ait pas à se méprendre sur la nature de l'aliment auquel les Hébreux affamés durent leur salut. C'était un Lichen, vraisemblablement du genre *Lecanora*, la Lécanore comestible, qu'il n'est pas rare de rencontrer en abondance dans les steppes russes et les régions arides de l'Asie et de l'Afrique, où l'apportent et la font tomber en pluie les ouragans qui l'ont détachée des montagnes sur les rochers desquelles elle pullule. M. Henneguy rapporte que des pluies de lichen ont couvert, en 1828, plusieurs localités de la Perse d'une couche de 20 à 30 centimètres; les habitants s'en nourrissaient et en donnaient à leurs bestiaux. Des observations analogues ont été faites depuis en Mongolie et en Algérie. Ce Lichen renferme environ 4 0/0 de sucre et 23 0/0 de lichénine; mais une forte proportion d'oxalate de chaux, près de 66 0/0, en fait un aliment extrêmement médiocre, même pour les animaux.

On le trouve parfois en couches assez épaisses. Roux ou brunâtre extérieurement, il est blanc à l'intérieur et forme des glomé-

rules arrondis, durs, gros comme un pois ou, tout au plus, comme une noisette.

Au premier rang des Lichens industriels, il convient de placer le groupe nombreux des Lichens tinctoriaux, spécialement ceux que l'on désigne sous le vocable d'Orseilles et qui appartiennent aux genres *Rocella*, *Lecanora*, *Pertusaria*, *Umbilicaria*. Macérés dans de l'urine additionnée d'un peu de chaux, d'acide arsénieux et d'alun, ils fournissent de belles teintures rouges, le carmin d'orseille, la pourpre française, etc. On les rencontre dans toute l'Europe; les *Rocella* croissent sur les rochers et les arbres du littoral; les meilleures qualités sont importées des Canaries, du cap Vert, de Madagascar, de la côte de Mozambique, du Pérou, du Chili, etc.



" RAMALINA FRAXINEA "

Les ramalines, très communes et particulièrement abondantes sur certains arbres, notamment les peupliers et les frênes, sont susceptibles de constituer un excellent fourrage pour les bêtes de somme.

Plusieurs Lichens sont employés par la parfumerie, entre autres quelques espèces des genres *Physcia*, *Evernia* et *Peltigera*, sous le nom inexact de *Mousses de chêne*.

Mais nous ne nous étendrons pas davantage sur le chapitre des Lichens industriels, qui sont sans relation directe avec notre sujet. Nous ajouterons seulement qu'ils donnent lieu à un trafic commercial important.

De ce qui précède, il résulte que les Lichens offrent des ressources appréciables. Il est probable d'ailleurs qu'en les signalant à l'attention de leur gouvernement, les botanistes d'outre-Rhin ne s'exagéraient pas leur importance au point de vue alimentaire. Elle est relative. Cependant, la farine de certains Lichens, qu'il serait facile de se procurer assez abondamment, vaudrait bien, pour la panification, les substances qu'on y introduisait l'année dernière. La Suisse, la Suède, la Norvège, l'Islande, l'Amérique septentrionale, son propre sol pourraient en approvisionner l'Allemagne. Ces végétaux ne sont pas, que nous sachions, regardés comme contrebande de guerre par les belligérants.

Nous-mêmes devrions retenir l'indication allemande, ne fût-ce qu'en ce qui a trait à la nourriture des animaux. Il y eut, voilà quelque vingt-trois années, dans l'Ouest et le Nord-Ouest de la France, une période de sécheresse terrible. Sur les plateaux du pays de Caux et du Vexin, et jusque dans les vallées, on ne pouvait plus nourrir les bestiaux. Le fait peut se reproduire, il est même vraisemblable qu'il se reproduira. Les Lichens qui tapissent les arbres et souvent le sol de nos forêts et de nos landes seraient, en semblable occurrence, un assez sérieux élément de ressources pour les campagnes. La culture n'en coûte rien, puisqu'ils se propagent spontanément. On n'a que la peine de les récolter, et c'est une besogne peu fatigante, à laquelle des enfants suffiraient dans la plupart des cas. Enfin, le traitement à leur faire subir, pour les convertir en produits d'alimentation pour les bestiaux, est simple et peu onéreux.

Louis Müller.

L'AUTOMOBILE MILITAIRE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

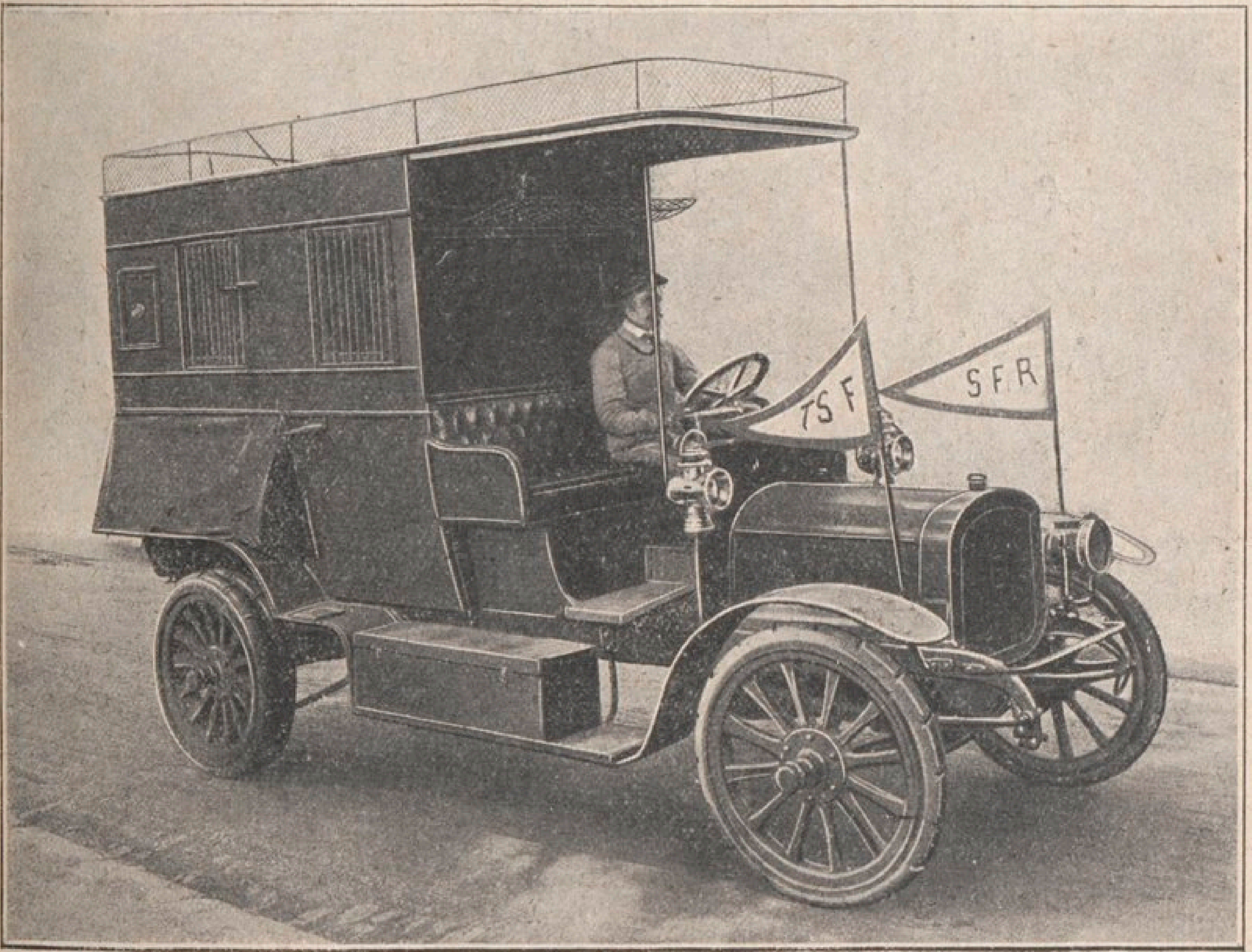
Par André CROBER

INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN T. S. F.

Dès que la T. S. F. eut démontré ses surprenants avantages, la préoccupation des officiers de notre télégraphie militaire, et plus particulièrement du capitaine Ferrié, aujourd'hui lieutenant-colonel et directeur des services radiotélégraphiques de l'armée, fut d'utiliser la voiture automobile pour établir des postes de T. S. F. roulants.

Il tombait sous le sens que les travaux d'installation des lignes télégraphiques de campagne, dévolus au régiment caserné dans les bâtiments du mont Valérien et aux sections détachées dans les corps d'armée, soulèvent, en de certaines circonstances, des difficultés sérieuses auxquelles la télégraphie sans fil remédie dans une grande mesure.

Le corps des télégraphistes se divisa donc bien vite en deux fractions distinctes : les « sans-fil » et les « monte-aux-branches » ; ceux-ci occupés, comme le furent leurs devanciers, à l'installation rapide des lignes sur les routes, dans les bois, entre les centres de commandement et les états-majors des corps d'armée et entre ces derniers et les commandants des divisions et brigades; ceux-là spécialisés dans l'emploi de l'onde hertzienne.



LA VOITURE AUTOMOBILE DE T. S. F. DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

Tous les appareils et instruments de mesure des circuits de transmission et de réception sont renfermés dans deux compartiments adjacents. Les tronçons du mât démontable, support d'antenne, sont installés sur les côtés de la voiture et abrités par des toiles imperméables. Les roues du véhicule sont à bandages pleins.

On sait comment réussirent les premières expériences de communication à longue distance, lors des premières opérations du Maroc, conduites par le général d'Amade. Les ordres du gouvernement et les rapports du commandant en chef de l'expédition franchissaient les 2.500 kilomètres qui séparent Casablanca de Paris par l'intermédiaire d'un croiseur qui évoluait à peu près mi-chemin entre la tour Eiffel et les ports marocains.

C'était au temps des premiers pas. Maintenant la tour peut correspondre directement, avec l'Afrique et les deux Amériques.

La télégraphie militaire s'est employée à perfectionner les moyens actifs dont l'emploi s'impose à la guerre; orientés dans cette voie par l'état-major général de l'armée, nos constructeurs ont établi des postes qui, du premier coup, ont atteint la quasi-perfection.

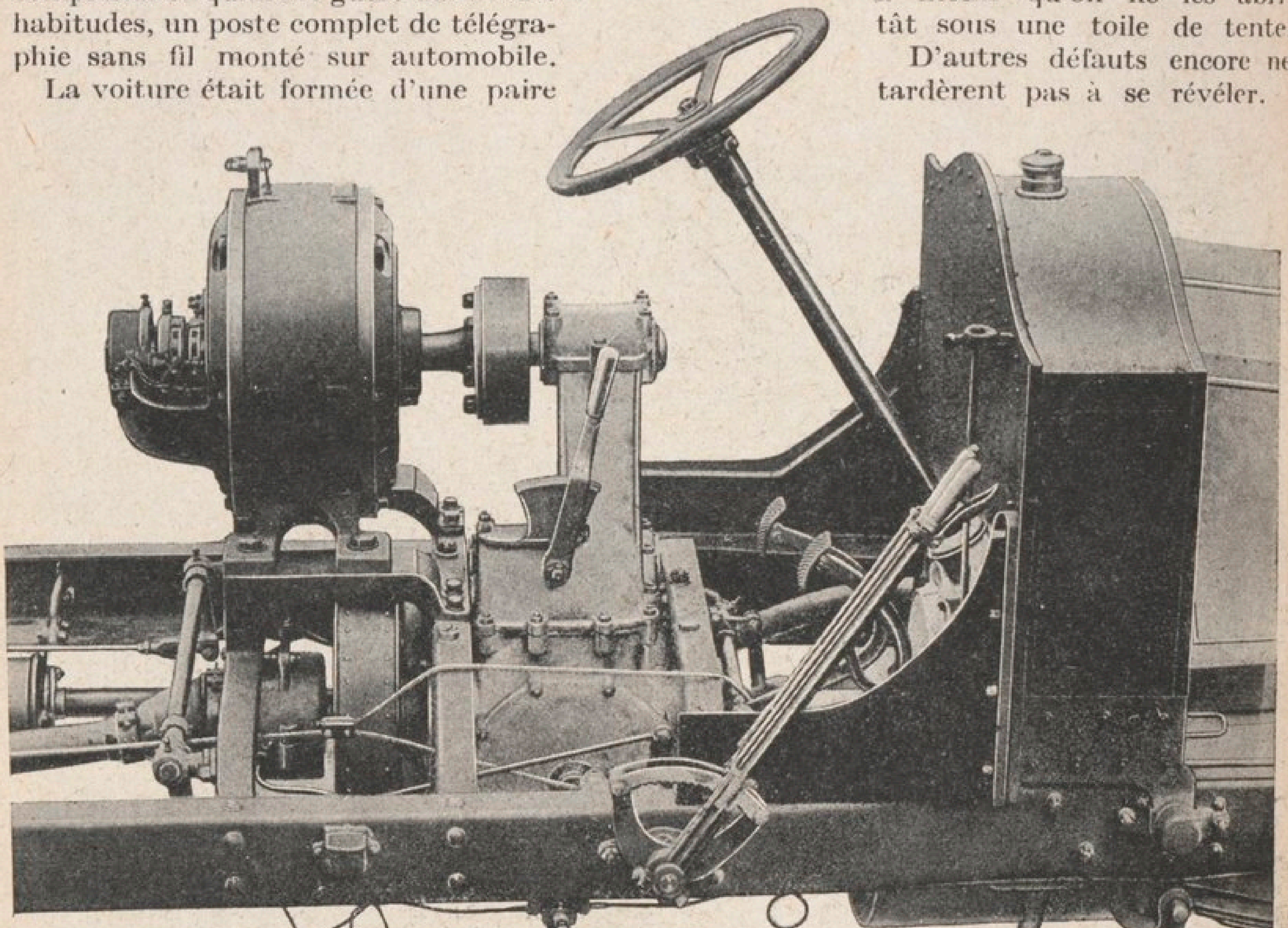
L'automobile s'imposait. Quoi de plus séduisant, en effet, que l'établissement d'une station radiotélégraphique avec cet élément éminemment mobile, souple et rapide?

A l'exposition de Milan, voilà neuf ans et plus, les Allemands montrèrent, avec une complaisance qui n'est guère dans leurs habitudes, un poste complet de télégraphie sans fil monté sur automobile.

La voiture était formée d'une paire d'éléments à deux roues qui pouvaient être séparés; ils constituaient, l'un l'usine génératrice, portant le groupe électrogène commandé par un moteur à pétrole spécial; l'autre le poste proprement dit, comprenant les différents appareils de T. S. F. du groupe émetteur et ceux du groupe récepteur.

Un tout petit ballon cerf-volant, du système Parceval-Jigsfeld, cubant 10 mètres à peine, soutenait le fil métallique qui servait à la fois d'antenne et de câble de retenue. Le fil s'enroulait sur un treuil à bras, relié comme il convenait aux appareils de transmission et de réception. Un filet métallique, étendu sur le sol, suffisait à établir la prise de terre. Cette installation ingénieuse se complétait par un approvisionnement de bouteilles d'hydrogène comprimé pour le gonflement du ballonnet. Le tout formait un ensemble ramassé, compact et léger.

Ce matériel de début avait ses imperfections. Le ballon de 10 mètres cubes possédait une force ascensionnelle évidemment trop faible; pourtant, elle suffisait par un vent moyen. Les opérateurs étaient à découvert, à moins qu'on ne les abritât sous une toile de tente. D'autres défauts encore ne tardèrent pas à se révéler.

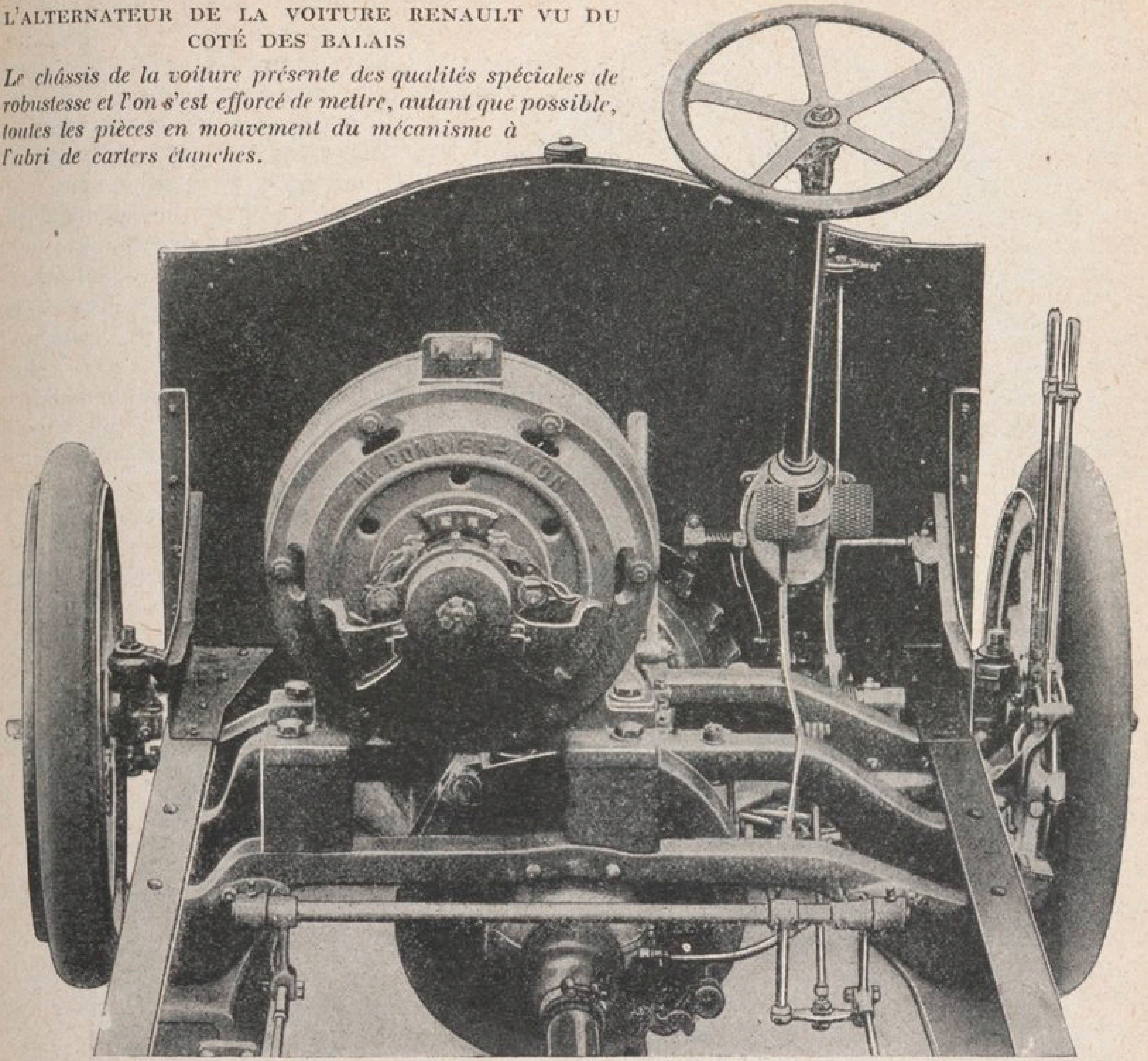


MONTAGE DE L'ALTERNATEUR SUR LE CHASSIS D'UNE VOITURE DE T. S. F. RENAULT

L'alternateur est boulonné sur un socle porté par deux traverses du châssis. Son rotor est entraîné par l'arbre moteur au moyen d'une chaîne et de deux roues dentées travaillant dans un carter étanche. L'embrayage et le débrayage sont opérés à l'aide du petit levier que l'on aperçoit à droite de l'alternateur.

L'ALTERNATEUR DE LA VOITURE RENAULT VU DU COTÉ DES BALAIS

Le châssis de la voiture présente des qualités spéciales de robustesse et l'on s'est efforcé de mettre, autant que possible, toutes les pièces en mouvement du mécanisme à l'abri de carters étanches.



Mais bientôt des améliorations de premier ordre furent apportées en France à la conception primitive de l'automobile de T. S. F. La maison Renault a créé, dans cet ordre d'idées, un poste-type qui semble répondre à toutes les nécessités de la guerre moderne.

Un véhicule unique transporte tout le matériel. Les appareils d'émission et de réception sont groupés sur une table, à l'intérieur d'une grande cabine bien éclairée de 3 m. 50 de longueur sur 1 m. 90 de largeur.

De confortables banquettes permettent de loger dix personnes assises dans la cabine, lorsque la voiture est arrêtée.

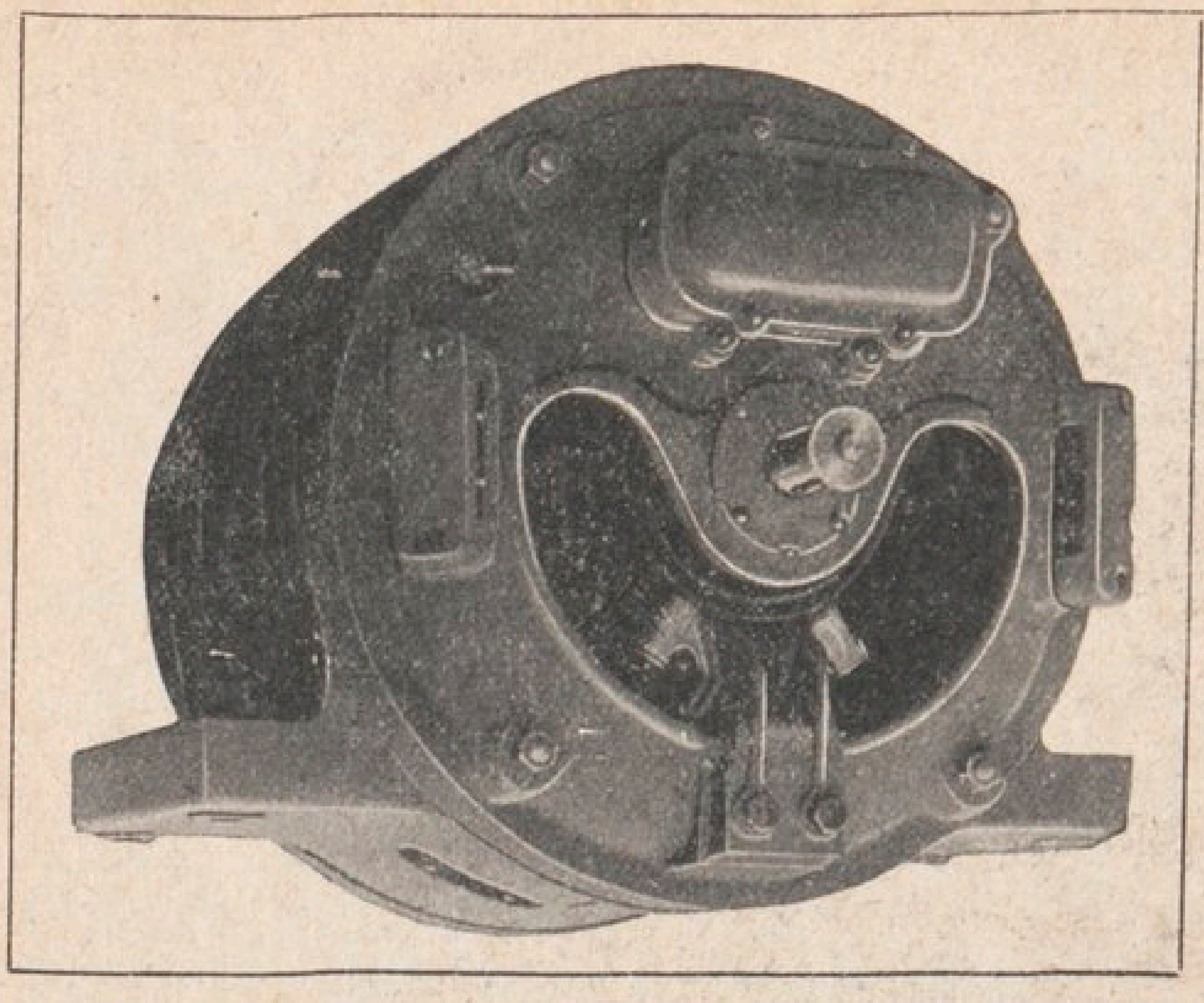
L'alternateur qui fournit l'énergie électrique au poste émetteur est actionné par le moteur du véhicule au moyen de deux pignons dentés et d'une chaîne silencieuse; Une petite dynamo assure l'éclairage de la cabine pendant les arrêts ; en outre, elle alimente de courant, pendant la marche, deux phares à incandescence très puissants.

De grands coffres disposés à l'intérieur de la voiture contiennent tous les accessoires : les plaques de terre, les piquets, les haubans. Enfin, sur le toit de la voiture, se loge le successeur du petit ballon primitif, le mât porte-antenne. Nous ne pouvons donner sur ce mât, et l'antenne qu'il supporte, des détails de construction ; contentons-nous de dire que les tronçons qui le constituent peuvent être assemblés très rapidement.

Bien entendu, la voiture automobile est munie de roues à jantes spéciales qui lui permettent de circuler par les chemins les plus mauvais, et de passer au besoin dans les terres labourées ou défoncées.

Presque toutes les pièces en mouvement sont protégées par des carters étanches. Elles se trouvent ainsi abritées de la poussière, de la boue et de l'humidité. Leur fonctionnement est très silencieux, l'usure et les risques d'accident sont réduits au minimum.

Expérimentée longtemps dans les conditions les plus sévères, cette voiture-type a donné de remarquables résultats et nous



ALTERNATEUR POUR AUTOMOBILE DE T. S. F.

Cet appareil, qui fournit l'énergie électrique au poste émetteur, est actionné par le moteur de la voiture. Il est protégé de la poussière et de l'eau par un carter presque hermétique.

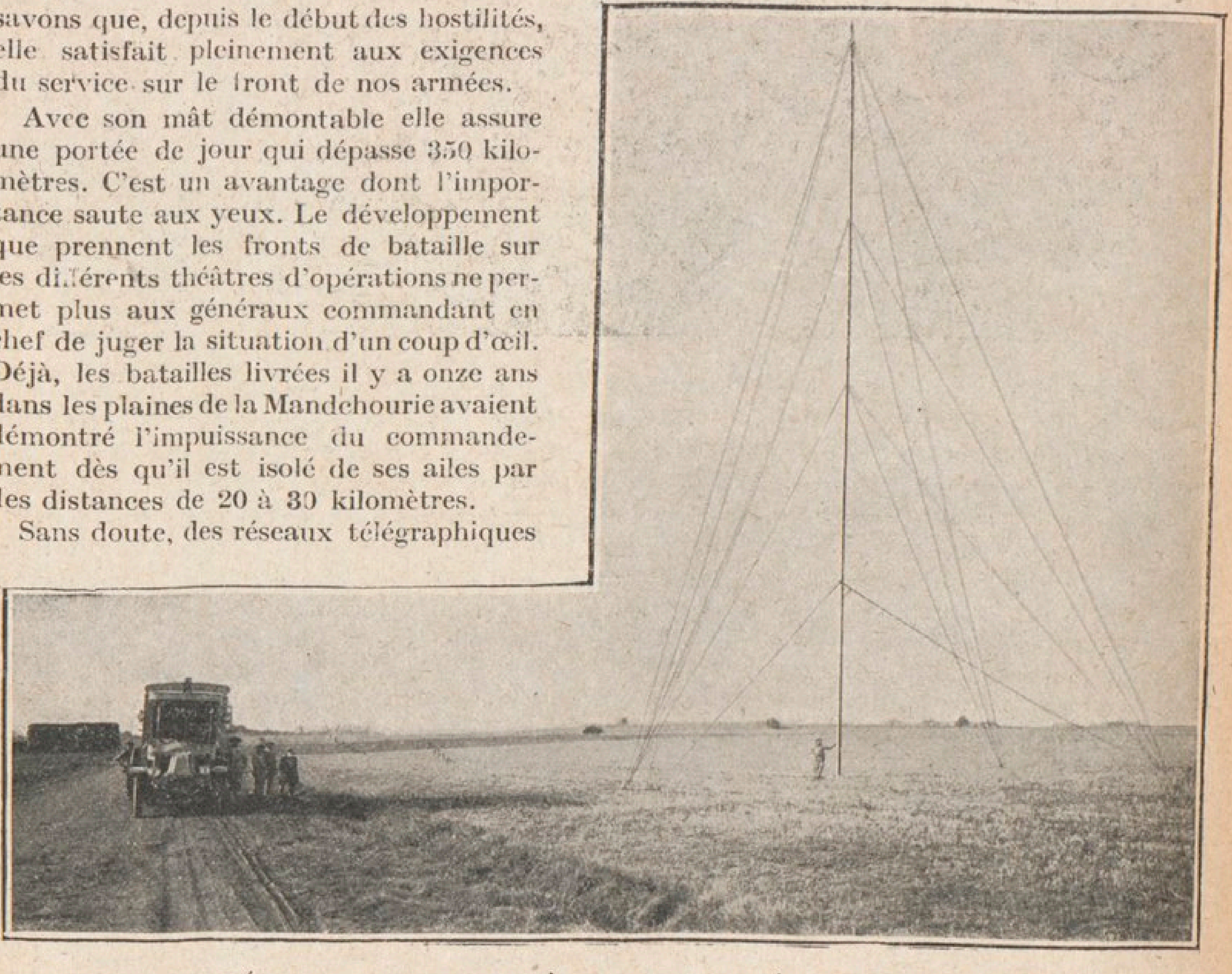
savons que, depuis le début des hostilités, elle satisfait pleinement aux exigences du service sur le front de nos armées.

Avec son mât démontable elle assure une portée de jour qui dépasse 350 kilomètres. C'est un avantage dont l'importance saute aux yeux. Le développement que prennent les fronts de bataille sur les différents théâtres d'opérations ne permet plus aux généraux commandant en chef de juger la situation d'un coup d'œil. Déjà, les batailles livrées il y a onze ans dans les plaines de la Mandchourie avaient démontré l'impuissance du commandement dès qu'il est isolé de ses ailes par des distances de 20 à 30 kilomètres.

Sans doute, des réseaux télégraphiques de fortune furent installés par Kouropatkine, à Moukden, avec adresse et rapidité. Le général en chef russe eut même à sa disposition des lignes téléphoniques hardiment jetées dans les solitudes mandchouriennes par une cavalerie entreprenante. Mais quel réseau de fils gênants, auxquels il était impossible de demander la moindre souplesse !

Les lignes volantes posées avant l'action, et même pendant l'action, ne gardent leur valeur que si l'on a la certitude de conserver pour soi l'avantage, du moins pendant un certain temps. Si l'on est contraint de se replier, il faut abandonner tout cet attirail dont on n'a plus le moyen de se servir ni le temps de l'emporter. L'ennemi s'en empare pour l'utiliser ou le détruire.

Même si la bataille n'est pas encore engagée, à tout changement de place que réclame une modifi-



MAT DÉMONTABLE SUPPORT D'ANTENNE DRESSÉ DANS UN CHAMP

Ce mât, en tronçons interchangeables, se dresse très rapidement en quelque lieu que ce soit. Des haubans en acier assurent le tenue de chaque emboîtage et la rigidité de l'ensemble des tronçons. Un mât de cette hauteur permet, de jour, une portée de transmission supérieure à 350 kilomètres.

cation dans la situation des forces en présence, quelle perte de temps pour l'appropriation aux conditions nouvelles du réseau de télégraphie avec fils installé sur l'arrière !

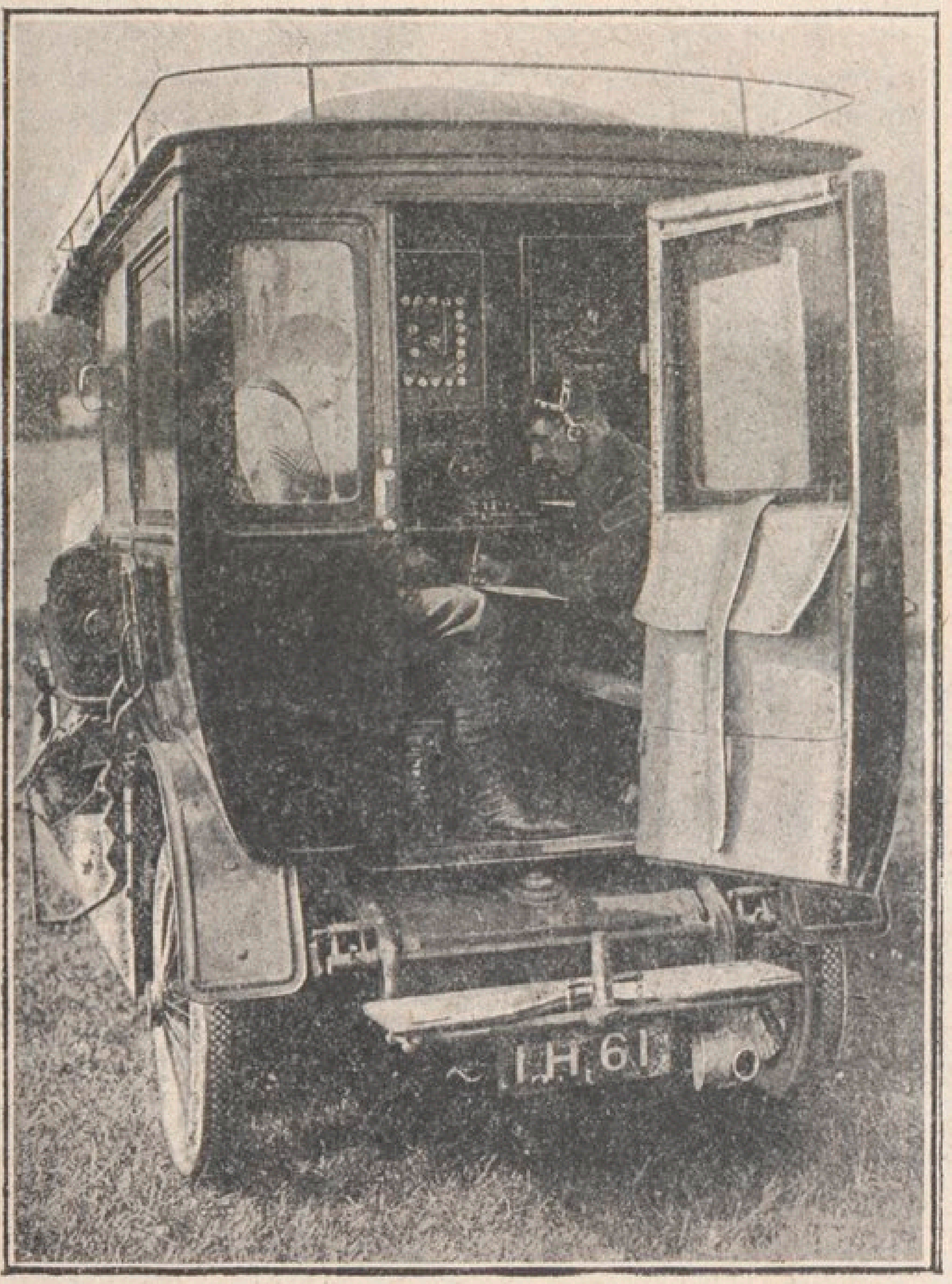
Bien entendu, la promptitude de certaines communications exige toujours l'emploi du téléphone, par exemple pour relier les postes d'observation d'artillerie aux batteries, car la manipulation des signaux Morse n'a pas l'instantanéité de la parole et quant à la téléphonie sans fil, elle serait indiscrète.

Il est à peine besoin de dire que, pour assurer vis-à-vis de l'ennemi le secret des communications échangées, les messages sont rédigés selon un code spécial que seuls les intéressés peuvent déchiffrer.

La maison Delahaye a également construit, en collaboration avec la Compagnie générale de radiotélégraphie, un grand nombre de voitures de T. S. F. qui sont en usage dans l'armée française.

Les derniers modèles de ce type peuvent marcher à 40 kilomètres à l'heure, vitesse très suffisante pour les besoins militaires. Ils ont gravi allègrement, aux essais, des rampes escarpées, dans les Alpes et notamment au col du Lautaret.

L'essentiel, en pareille matière, c'est la commodité dans la manœuvre et la sécurité des télégraphistes. En ordre de fonctionnement l'opérateur de la voiture Delahaye se trouve assis dans le compartiment qui lui est réservé. A sa droite, il a le manipulateur à l'aide duquel il émet les signaux, et les appareils qui lui permettent de passer sans transition de la transmission à la réception. A portée de sa main sont les commandes du réglage de la longueur d'onde et de l'écart explosif, c'est-à-dire de la longueur de l'étincelle, ainsi que la boîte des détecteurs.



AUTOMOBILE DE T. S. F. MARCONI EMPLOYÉE DANS L'ARMÉE BRITANNIQUE

Les troupes britanniques qui combattent en France possèdent de nombreuses voitures de ce modèle, lequel ne diffère pas sensiblement des nôtres. On aperçoit, par la portière ouverte, un opérateur enregistrant les signaux qu'il perçoit dans les récepteurs téléphoniques de son casque.

Tous les appareils faisant partie du circuit à haute tension, dont le contact pourrait être dangereux, sont hermétiquement enfermés dans le compartiment adjacent.

Le châssis de la voiture est monté sur roues à bandages pleins. Pour une fois, on a délaissé les pneumatiques : on assure ainsi la continuité de la marche qu'il serait tout à fait impardonnable de laisser interrompre en temps de guerre pour une crevaison ridicule. Même après la toute dernière invention de jantes amovibles, il paraît inadmissible qu'une voiture de T. S. F. doive interrompre son trajet, fût-ce quelques minutes, par la faute d'un clou ou d'un débris de vaisselle.

Le moteur est à quatre cylindres, à régime normal de 1.000 tours ; sa puissance est de 16 chevaux. L'allumage est obtenu, soit par magnéto à haute tension soit par bobine d'induction et accumulateurs (4 volts).

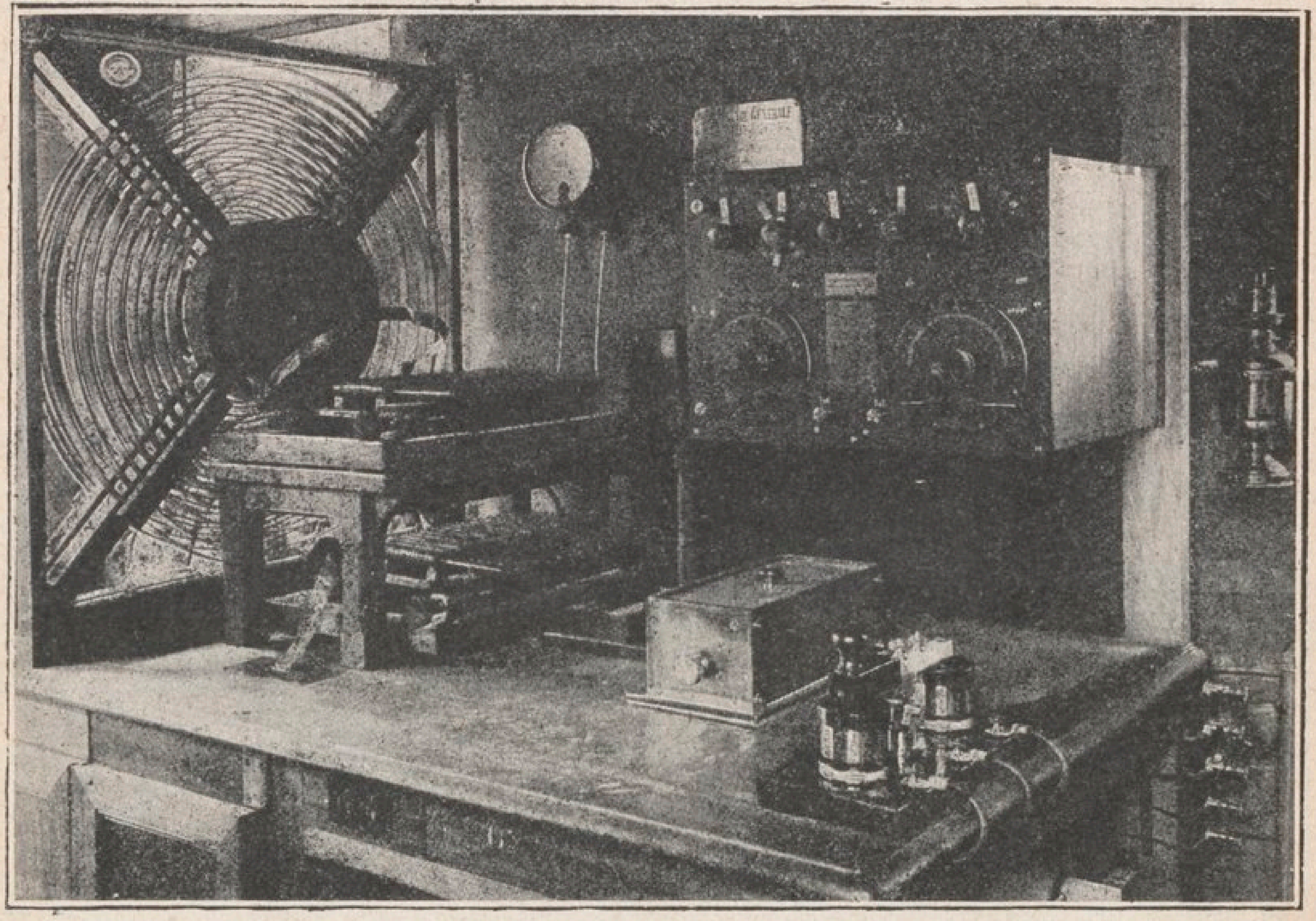
Le réservoir à essence contient l'approvisionnement pour un parcours de 250 kilomètres au moins, et permet de faire fonc-

tionner le moteur pendant douze heures en station pour entraîner l'alternateur du poste.

Les carters de changement de vitesse et du différentiel sont entièrement montés sur billes, avec engrenages en acier trempé, aux dimensions larges, tels que ceux en usage pour les voitures industrielles. Trois « trains baladeurs » permettent trois vitesses en marche avant, et une vitesse en marche arrière. La carrosserie, du type omnibus, est en tôle et bois. Le personnel comprend six hommes : deux sur la banquette avant et haute tension, transformateurs, condensateurs, éclateurs, etc. Il y a, dans la partie réservée aux télégraphistes, une table fixe, des baies vitrées d'éclairage et un ventilateur. Cinq hommes suffisent pour assurer un service permanent de jour et de nuit, le dressage de l'antenne compris. Le sixième occupant du poste est le mécanicien.

L'antenne normale est du type dite « en parapluie », composée de six brins.

Le mât-support d'antenne est à tronçons interchangeables ; on peut donc varier sa



COMPARTIMENT BASSE TENSION D'UNE AUTOMOBILE DE T. S. F. DELAHAYE

Au premier plan, à droite de la table, nous voyons le manipulateur. Les autres appareils sont des selfs d'accord, des relais, des détecteurs, potentiomètres, etc., utilisés pour la réception au son des signaux Morse. L'installation radiotélégraphique de cette voiture est due à la Compagnie Générale de radiotélégraphie.

quatre dans le compartiment arrière. Ils sont installés aussi confortablement que possible.

La banquette avant est, au surplus, prévue pour trois places, ce qui permet de porter l'effectif à sept hommes. Ceux-ci ont à leur disposition un râtelier pour leurs armes (des mousquetons) et un filet pour leurs sacs.

L'intérieur de la carrosserie est divisé en deux compartiments : le premier situé à l'avant, renferme les récepteurs et manipulateurs, ainsi que tous les appareils du circuit à basse tension : détecteurs, relais, bobines d'accord, etc... ; le second, les appareils à hauteur dans de certaines limites et suivant la portée qu'on veut obtenir.

Si la guerre actuelle enregistre bien des retours en arrière, en revanche, que d'innovations heureuses ne consacre-t-elle pas !

Avec nos pacifiques autobus citadins, convoyeurs idéals de troupes et de ravitaillements, la voiture-hôpital radiologique et la voiture de T. S. F., d'où s'échappent et où sont enregistrées les instructions du commandant en chef, nous assistons au véritable triomphe de l'automobile militaire.

André CROBER.

UN NOUVEL ALLIÉ : LE PORTUGAL

Dès le début des hostilités, les troupes de l'Afrique allemande du Sud-Ouest avaient envahi la colonie portugaise de l'Angola et les sympathies du Portugal étaient, malgré sa neutralité, toutes en faveur des Alliés. Cette situation d'attente a eu son dénouement vers la fin de février 1916, quand le gouvernement portugais a fait saisir les navires marchands de l'Allemagne qui avaient été internés dans les ports de la République afin de les utiliser pour ses propres transports. Le gouvernement allemand, après avoir protesté d'abord pour la forme, avisa, le 10 mars, le docteur Rosen, son ministre à Lisbonne, d'avoir à réclamer ses passeports au gouvernement portugais, en lui remettant une déclaration détaillée. M. Sidonio Paes, ministre du Portugal à Berlin recevait en même temps ses passeports, et la *Gazette de l'Allemagne du Nord* annonçait que l'état de guerre existait entre les deux pays. Nous examinons, dans les lignes qui vont suivre, quels sont les effectifs et le matériel que l'armée et la marine portugaises pourraient mettre, le cas échéant, à la disposition de leurs alliés.

L'armée et la flotte portugaises

Le Portugal renferme une population d'environ cinq millions et demi d'habitants. Il a conservé un empire colonial important répandu en Asie et en Afrique : îles du Cap Vert, Guinée, îles Saint-Thomas et des Princes, comptoirs portugais des Indes et de Macao (Chine), territoire d'Angola, Congo et Afrique orientale portugaise. On évalue la population de ces différentes possessions, très florissantes, à environ dix millions d'habitants.

L'armée de terre se compose de huit divisions, correspondant à huit circonscriptions territoriales dont les quartiers généraux sont respectivement : Lisbonne, Viseu, Porto, Evora, Coimbra, Vila-Real, Thomar, Braga.

Chaque division de l'armée de campagne se compose de deux brigades d'infanterie à deux régiments de trois bataillons, d'un groupe de batteries de mitrailleuses, d'un régiment de cavalerie à quatre escadrons, de deux ou trois groupes d'artillerie et de sections de sapeurs, de pontonniers, de projecteurs, etc.

L'infanterie, armée d'un fusil Mauser de 6 mm 5, comprend trente-deux régiments à trois bataillons de trois compagnies ; chaque régiment comporte sur le pied de guerre environ trois mille hommes avec soixante-huit officiers.

FANTASSIN PORTUGAIS

Chacun des huit régiments de cavalerie à quatre escadrons est accompagné d'une batterie de mitrailleuses ; l'effectif est de sept cents sabres avec trente-sept officiers. Chaque cavalier est armé d'une carabine Mannlicher du calibre de 6 mm 5.

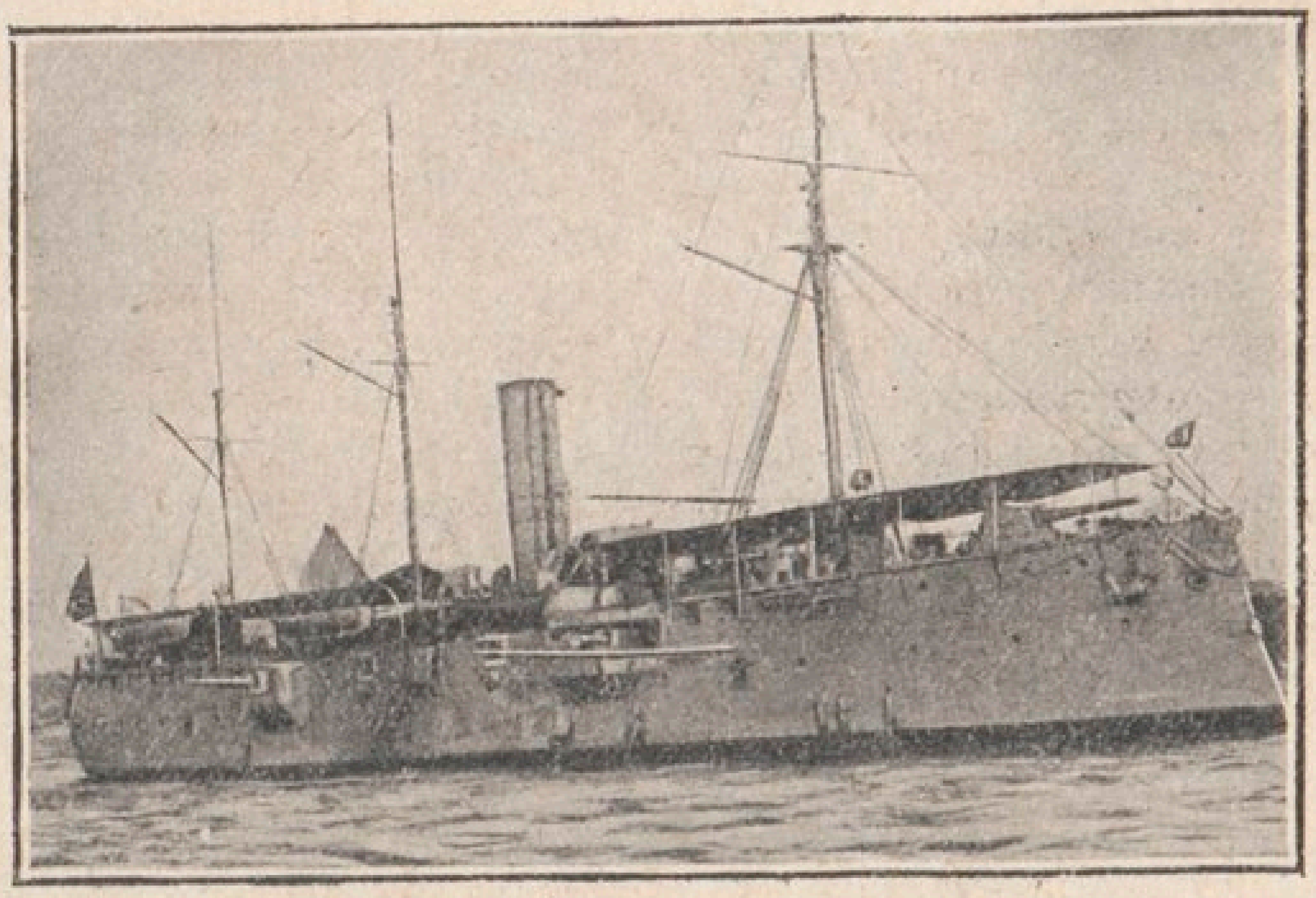
Les huit régiments d'artillerie montée, dont cinq à trois groupes de quatre batteries, et trois à deux groupes, sont munis d'un matériel de campagne Schneider de 75 mm à tir rapide. Il existe également un groupe de deux batteries à cheval accompagnant une brigade de cavalerie indépendante à trois régiments, et deux batteries d'artillerie de montagne armées également de canons de 75 mm.

Depuis 1911, le recrutement est assuré par le service personnel obligatoire de tous les hommes de vingt à quarante-cinq ans. Les jeunes gens sont incorporés pour une période de dix années dans l'armée active. Le temps d'instruction varie de quinze à trente semaines, selon les armes ou services. Leurs classes une fois terminées, les hommes sont astreints à des écoles de répétition an-

nuelles qui durent environ deux semaines.

On peut estimer que le Portugal peut mettre en ligne 120.000 hommes de troupes actives commandées par 3.000 officiers. Les réserves peuvent arriver à former un chiffre global d'environ 150.000 hommes.

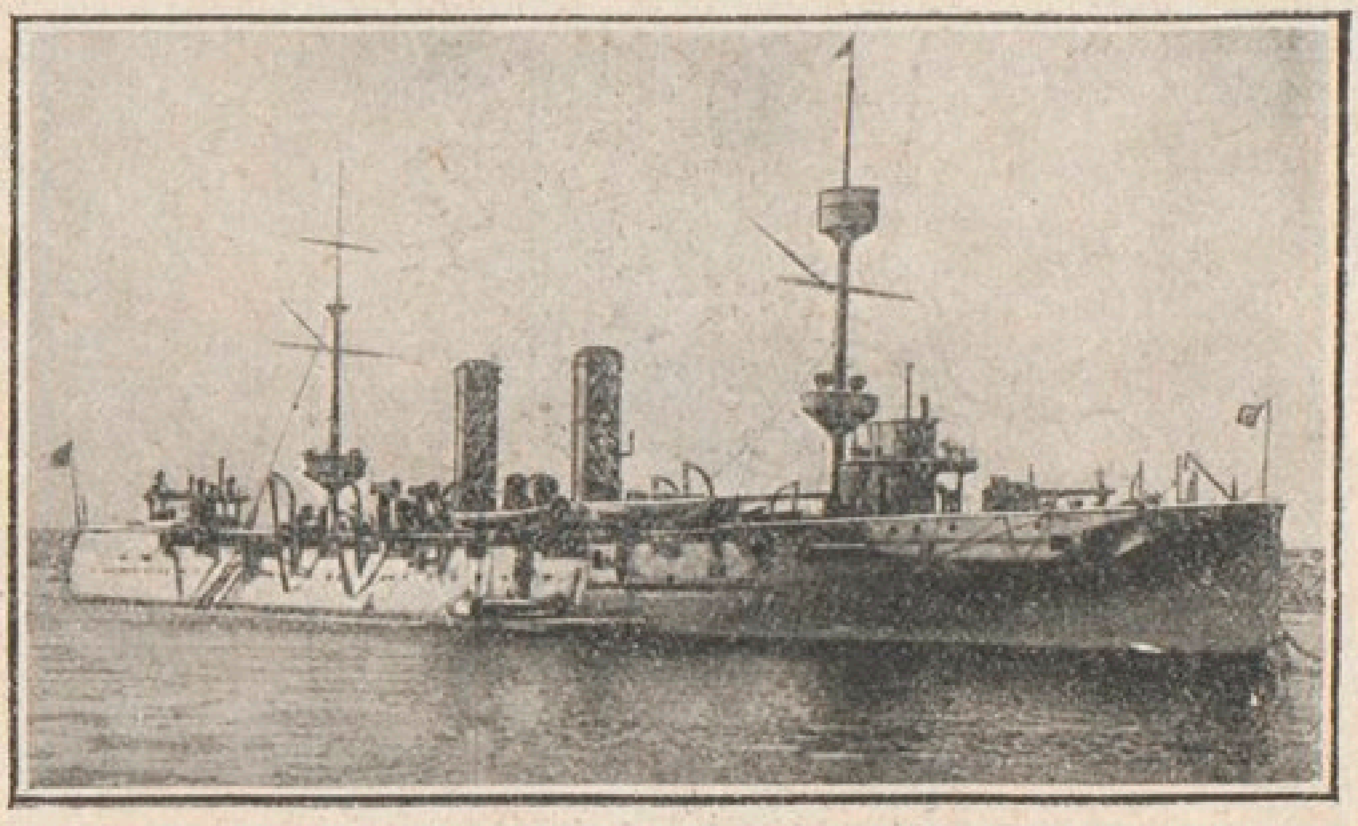
Les troupes coloniales comprennent les deux commandements militaires des Açores et de Madeira. Il existe deux régiments d'infanterie des Açores à deux bataillons de trois compagnies, la garnison de Madeira étant fournie par le 33e régiment d'infanterie de ligne, qui fait partie de l'armée métropolitaine.



LE CROISEUR PORTUGAIS "ALMIRANTE-REIS"

Le reste de l'armée coloniale se compose de compagnies indigènes d'artillerie et d'infanterie; l'effectif total est d'environ 12.000 hommes.

La guerre a surpris la marine portugaise en plein travail de reconstitution. La nouvelle flotte projetée comportait trois cuirassés de 20.000 tonnes, trois croiseurs, douze destroyers de 820 tonnes et six sous-marins de 350 tonnes. L'exécution de ces bâtiments n'est pas terminée et le Portugal n'apporte aux Alliés qu'un appoint assez faible, étant donné le petit nombre et l'ancienneté de ses unités navales.



LE "SAO-GABRIEL", AUTRE CROISEUR PORTUGAIS

Le petit cuirassé de 3.000 tonnes *Vasco da Gama*, lancé en 1875 puis refondu en 1903, a, comme armement, deux pièces de 203 mm, une de 15 cm; il possède, de plus, quelques petits canons à tir rapide.

Les croiseurs sont au nombre de quatre dont un de 4.250 tonnes, l'*Almirante-Reis* (Ex *Dom-Carlos-Ier*) et trois de 1.700 à 1.800 tonnes, la *Republica* (Ex *Rainha-Amelia*), le *Sao-Gabriel* et l'*Adamastor*. Tous ont une vingtaine d'années d'existence.

L'*Almirante-Reis* peut rendre des services, car il a une vitesse de 22 nœuds au tirage forcé; son armement comporte cinq tubes lance-torpilles, quatre canons de 15 cm, huit de 12 cm et seize pièces de petits calibres.

Les autres croiseurs ne filent que 17 à 18 nœuds; ils sont armés de six canons (12 et 15 cm), de quelques petites pièces pour la défense contre les torpilleurs et d'un ou deux tubes lance-torpilles.

La *Patria* (1903), de 636 tonnes, est une canonnière qui porte quatre pièces de 10 cm.

Le vieux destroyer *Tejo* (1901), deux destroyers du type *Douro*, construit en 1911-1913, quatre vieux torpilleurs, le petit poseur de mines *Vulcano* (1910), un aviso de 1.400 tonnes (*Cinco-de-Outubro*, ex-yacht royal), quelques anciennes canonnières, dont sept de rivière, complètent cet ensemble.

Lisbonne est la principale base continentale de la flotte portugaise; de nouvelles installations étaient projetées pour 1914 afin de pouvoir caréner les cuirassés du programme naval en cours d'exécution.

Les deux ports de commerce les plus importants sont Lisbonne et Oporto. La marine marchande commerciale du Portugal comprenait un effectif de 66 vapeurs et de 259 voiliers jaugeant respectivement 70.000 et 40.000 tonneaux. Le port de Lisbonne, construit par MM. Hersent et Couvreux les célèbres entrepreneurs français, est un des mieux situés de l'Europe pour le grand commerce avec l'Amérique du Sud et l'Afrique Occidentale. Il possède un très bon outillage et, chaque année, le mouvement des navires y est extrêmement important.

CHRONOLOGIE DES FAITS DE GUERRE SUR TOUS LES FRONTS

BIBLIOTHÈQUE DE LA GUERRE MUS

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celle où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro).

LA LUTTE EN BELGIQUE

Février 1916

Le 13. — *Notre artillerie fait sauter un dépôt de munitions, au nord de Boesinghe.*

Le 14. — *Bombardement terrible entre Ypres et le canal de Comines. Les Allemands occupent six cents mètres de tranchées britanniques.*

Le 18. — *Après un violent bombardement, les Allemands tentent de franchir le canal de l'Yser à Steensrtraete, mais ils sont décimés par notre artillerie.*

Le 21. — *En face de Steenstraete, nos canons ouvrent plusieurs brèches dans les tranchées allemandes.*

Du 22 au 29. — *Tirs d'artillerie, presque toujours efficaces, sur les organisations ennemies.*

Mars

Le 2. — *Les Anglais reprennent toutes les tranchées perdues le 14 février et font plusieurs centaines de prisonniers.*

Le 6. — *Combat violent, à l'aide de bombes, entre les Belges et les Allemands, près de la Maison du Passeur.*

Le 8. — *Nouveau combat à coups de bombes à la Maison du Passeur.*

Le 15. — *Notre artillerie bouleverse les organisations ennemies de La Plage (région de Nieuport).*

Le 17. — *Les tranchées allemandes de Boesinghe sont littéralement bouleversées par nos obus.*

Le 22. — *Nous bombardons violemment la seconde ligne ennemie, dans la région de Steenstraete.*

Le 25. — *Bombardement des tranchées allemandes à l'est de Boesinghe et aux abords d'Het-Sas.*

Le 30. — *Les Anglais arrêtent avec leur artillerie une tentative des Allemands, voulant sortir de leurs tranchées de Boesinghe.*

Avril

Le 1er. — *Bombardement intense et prolongé des cantonnements ennemis de Langemarck.*

Le 5. — *Lutte de tranchées à Steenstraete.*

Le 7. — *Notre artillerie lourde détruit partiellement les organisations allemandes de Langemarck et de Middelkerke.*

Le 10. — *Au sud de Saint-Georges, l'ennemi enlève une petite position belge, qu'une contre-attaque lui reprend aussitôt.*

GÉNÉRAL WIELEMANS

Délégué du roi Albert auprès du Grand quartier général français.

FRONT OCCIDENTAL

Février 1916

Le 13. — *Vives attaques allemandes près de Soissons, en Champagne et en Artois. L'ennemi pénètre dans quelques-unes de nos tranchées, d'où il est aussitôt rejeté.*

Le 14. — *Au sud de Frise, destruction d'une compagnie allemande. Violente action en Haute-Alsace, près de Seppois, où nous chassons l'ennemi de tranchées qu'il était parvenu à nous prendre.*

Le 18. — *Violente attaque ennemie à Largitzen (Haute-Alsace), repoussée vigoureusement par nos troupes.*

Le 20. — *Dans le secteur de Lihons, au sud de la Somme, une attaque allemande, sur un front de sept kilomètres, est arrêtée par nos feux d'infanterie et nos tirs de barrage.*

Le 21. — *Les Allemands commencent à bombarder notre front en avant de Verdun.*

Le 22. — *Continuation de l'attaque allemande devant Verdun; l'offensive contre Brabant et Herbebois est repoussée; nous évacuons le bois d'Haumont.*

Le 23. — *L'attaque de Verdun augmente d'intensité. Nous évacuons Haumont et le bois des Caures, après une lutte acharnée. Nous nous replions également au sud d'Ornes et de Samogneux.*

Le 25. — *Furieuses attaques, demeurées infructueuses, de gros contingents ennemis à la côte du Poivre. Insuccès allemand au bois de la Vauche.*

Le 26. — *Les Allemands prennent Douaumont, que nous leur reprenons après des combats acharnés, sans exemple dans l'Histoire.*

Le 27. — *L'ennemi attaque sans succès les positions françaises d'Eix, de Warcq et de Marcheville.*

Le 28. — *Ralentissement de l'offensive allemande. Les attaques nouvelles sur Douaumont sont repoussées, ainsi qu'une attaque sur Fresnes.*

Le 29. — *En Woëvre, l'ennemi emporte le village de Manheulles sans parvenir à en déboucher. Il perd énormément de monde.*

Mars

Le 1er. — *Attaques contre Douaumont et le Mort-Homme, à la suite d'un violent bombardement. L'ennemi doit reculer, après de lourdes pertes.*

Le 2. — *Combats acharnés dans Douaumont, dont nous tenons une partie, tandis que les Allemands occupent l'autre.*

Le 3. — *Bombardement intense de nos positions de la côte de l'Oie et continuation des combats à Douaumont.*

Le 4. — *Après une lutte très vive, l'ennemi s'empare du village de Forges, sur notre ligne avancée, à l'ouest de la Meuse, mais toutes ses tentatives pour déboucher sur la côte de l'Oie sont repoussées.*

Le 5. — *Les Allemands progressent le long de la voie ferrée, près de Regnéville et s'emparent de la cote 265. Ils prennent également pied dans le bois des Corbeaux. En Woëvre, ils occupent le village de Fresnes, au prix de lourdes pertes.*

Le 6. — *L'ennemi bombarde violemment notre front, au nord de Verdun, mais n'engage aucune action d'infanterie.*

Le 7. — *Une attaque ennemie, en Woëvre, sur la route de Manheulles, est brisée par nos tirs de barrage et nos feux d'infanterie.*

Le 8. — *Echec d'une attaque allemande à gros effectifs sur nos positions de Béthincourt, et reprise de la plus grande partie du bois des Corbeaux. Près de Douaumont, de nouvelles offensives ennemies sont repoussées, mais nous reperdons malheureusement la redoute d'Hardaumont.*

Le 9. — *De formidables attaques massives allemandes, dirigées avec fureur contre le village de Vaux, sont repoussées et causent à l'ennemi des pertes énormes.*

Le 10. — *Toutes les attaques ennemies sont repoussées, sauf au bois des Corbeaux, où les Allemands reprennent le terrain conquis par nous le 8 mars. L'ennemi jette des mines flottantes dans la Meuse, mais elles sont repêchées avant d'avoir pu causer des dégâts.*

Le 11. — *Les Allemands prennent quelques maisons du village de Vaux ; partout ailleurs, ils échouent, laissant des monceaux de cadavres sur le terrain.*

Le 12. — *Ralentissement des attaques ennemies au nord de Verdun. Combat violent des deux artilleries.*

Le 13. — *Bombardement semblant présager une nouvelle offensive ennemie à l'ouest de la Meuse, sur le Mort-Homme, la cote 285 et les bois Bourrus.*

Le 14. — *Très forte attaque allemande, précédée d'un intense bombardement, contre nos positions de Béthincourt et de Cumières ; l'ennemi est repoussé avec de lourdes pertes.*

Le 15. — *Ralentissement marqué de la canonnade ennemie, sur le front de Verdun, où nous reprenons de petits éléments de tranchées, perdus la veille près du Mort-Homme.*

Le 16. — *Nouvelle attaque furieuse de colonnes allemandes contre le Mort-Homme ; repoussé, l'ennemi se réfugie dans le bois des Corbeaux, où notre artillerie le décime.*

Le 17. — *Cinq attaques à gros effectifs sont lancées contre le village et le fort de Vaux ; brisées par nos tirs de barrage et nos feux de mitrailleuses, elles n'aboutissent qu'à des pertes importantes pour l'ennemi.*

Le 18. — *Attaques partielles sur quelques points du front de Verdun, toutes repoussées.*

Le 20. — *Violente attaque, menée par une nouvelle division ennemie, contre nos positions entre Avocourt et Malancourt. L'effort des assaillants est en grande partie brisé, avec de grosses pertes, sauf sur un léger point du bois de Malancourt.*

Le 21. — *Bombardement violent dans la région de Malancourt, mais aucune attaque d'infanterie.*

Le 22. — *Les Allemands occupent le petit mamelon d'Haucourt, près de Malancourt, mais toutes leurs tentatives pour déboucher du bois d'Avocourt sont arrêtées.*

Le 23. — *Combat d'artillerie. Aucune attaque d'infanterie.*

Le 24. — *Calme dans la région de Verdun. Attaque ennemie à Vauquois ; les Allemands pénètrent dans une de nos tranchées. d'où nous ne tardons pas à les chasser.*

Le 25. — *L'ennemi bombarde nos deuxièmes lignes à l'ouest de la Meuse, mais ne dessine aucune attaque d'infanterie.*

Le 26. — *Bombardement violent entre le village et le bois de Malancourt, ainsi que sur nos positions de deuxième ligne.*

Le 27. — *Les troupes britanniques attaquent le saillant de Saint-Eloi, enlèvent deux lignes de tranchées, infligent de lourdes pertes aux Allemands et font 170 prisonniers.*

Le 28. — *Forte attaque allemande, menée par une division et demie, sur notre front Haucourt-Malancourt ; après cinq heures de combat, l'ennemi, fauché par notre feu, abandonne la lutte, laissant sur le terrain le quart de son effectif.*

Le 29. — *Nous reprenons une partie du bois d'Avocourt et l'ouvrage important dit le « Réduit d'Avocourt », fortement aménagé par l'ennemi. Toutes les contre-attaques allemandes sont repoussées avec d'énormes pertes. L'ennemi parvient à s'installer dans deux maisons du village de Malancourt.*

Le 30. — *Dans de vaines attaques pour nous reprendre le Réduit d'Avocourt, les Allemands*

laissent sur le terrain des monceaux de cadavres. Ils tentent sur Douaumont deux attaques infructueuses.

Le 31. — *Violente offensive ennemie sur le Mort-Homme, repoussée avec de grosses pertes. — Nous évacuons le village de Malancourt, mais les Allemands cherchent vainement, à diverses reprises, à en déboucher.*

Avril

Le 1er. — *Les Allemands parviennent à s'installer dans la partie du village de Vaux que nous occupions.*

Le 2. — *Repoussés dans des attaques furieuses contre Douaumont et Avocourt, les Allemands s'emparent du bois de la Caillette, dont nous leur reprenons une partie.*

Le 3. — *Nous reprenons la partie du village de Vaux perdue le 1er avril, et nous chassons l'ennemi du bois de la Caillette. — Les Allemands subissent des pertes énormes entre Haucourt et Béthincourt, sur des positions abandonnées secrètement par nous.*

Le 4. — *Offensive puissante contre Douaumont et Vaux; toutes les vagues ennemies sont brisées par notre feu; fuyant en désordre, les Allemands se réfugient dans le bois du Chauffour, où notre artillerie, assurent des témoins, en fait un vrai carnage.*

Le 6. — *Attaques allemandes brisées sur Béthincourt; l'ennemi parvient à occuper le village d'Haucourt.*

Le 7. — *Puissante attaque allemande, devant Haucourt, sur un front de deux kilomètres; arrêtée par nos canons et nos mitrailleuses, elle laisse de nombreux cadavres sur le terrain.*

Le 8. — *Nous évacuons sans combat le village de Béthincourt, au nord-ouest de Verdun.*

Le 9. — *Devant Verdun, sur un front de 20 kilomètres, et en engageant au moins trois divisions, l'ennemi tente une offensive générale, que nous repoussons.*

Le 10. — *Echec de trois violentes attaques ennemies à l'ouest et à l'est de la Meuse.*

LE GÉNÉRAL BARATOFF
Commandant les troupes russes qui opèrent en Perse.

FRONT ORIENTAL

Février 1916

Le 11. — *Les Russes bombardent les forts d'Erzeroum. — En Perse, dans la région d'Hamadan, ils occupent Douletabad.*

Le 12. — *Prise d'un fort d'Erzeroum.*

Le 13. — *Succès russes dans la région de Riga. — Un autre fort d'Erzeroum tombe presque sans lutte aux mains de nos alliés.*

Le 16. — *Prise d'Erzeroum. Un immense matériel, des munitions, des canons, plusieurs milliers de prisonniers demeurent en possession des Russes. Les débris des armées turques fuient dans le plus grand désordre, poursuivis par nos alliés.*

Le 18. — *Les Russes, au nord-ouest d'Erzeroum, font prisonnière la 34e division ottomane, avec ses canons et ses mitrailleuses.*

Le 21. — *Dans la région de la Strypa, une forte offensive ennemie est repoussée.*

Le 22. — *Avance russe assez sensible dans la région de Dvinsk.*

Le 23. — *Les Russes remportent en Perse, près de Kermanchah, une importante victoire, qui leur ouvre la route de Bagdad. Au Caucase, ils enlèvent d'assaut la ville d'Ispir.*

Le 27. — *Nos alliés occupent la ville persane de Kermanchah.*

Mars

Le 1er. — *En Galicie, sur la Strypa moyenne, deux offensives allemandes sont repoussées. — Les Turcs font évacuer Trébizonde par la population civile.*

Le 2. — *La ville de Bitlis est prise d'assaut par les Russes. — Une offensive austro-allemande, près de Czartorysk est dispersée par l'artillerie russe et les tirs d'infanterie.*

Le 3. — *Heureuses attaques de nos alliés autour de Dvinsk et sur le Dniester, où ils s'emparent de positions extrêmement importantes.*

Le 4. — *Débarquement de forces russes à Atina, port ottoman, à l'est de Trébizonde.*

Le 5. — *Nos alliés occupent Cola, à 200 kilomètres de Bagdad.*

Le 7. — *Au Caucase, les Russes occupent Riza, et, en Perse, ils entrent à Senneh, à cinquante verstes de Kermanchah.*

Le 9. — *Les canons russes dispersent une forte colonne allemande en marche dans la région de Dvinsk. — Nos alliés occupent la ville de Kirind, direction de Bagdad.*

Le 15. — *Nos alliés occupent la ville de Mamahatun, à 90 verstes d'Erzeroum.*

Le 18. — *Autour de Dwinsk et en Galicie, les Russes prennent des tranchées, enlèvent plusieurs villages et font des prisonniers.*

Le 19. — *Les Russes occupent Ispahan. — Sur leur front européen, ils poursuivent leurs succès de la veille et contraignent les Allemands à reculer de plusieurs verstes leurs lignes dans la région du lac Naroth.*

Le 21. — *Les lignes allemandes sont percées au sud de Riga, et les Russes accentuent leurs progrès sur le Dniester. Dans la région de la Strypa supérieure, ils infli-*

gent de grosses pertes à l'ennemi et lui prennent une certaine quantité de matériel.

Le 22. — *Autour de Dwinsk se développe une grande bataille, dont les premières phases sont nettement favorables aux Russes.*

Le 24. — *Les Russes développent leur succès sur tout le front nord, et font une brèche de 24 kilomètres dans le front allemand.*

Le 25. — *Une contre-offensive ennemie excessivement violente échoue lamentablement dans la région de Dwinsk.*

Le 27. — *Les contre-attaques allemandes sont brisées dans la région de Dwinsk. En Galicie, les Russes enlèvent plusieurs tranchées, font des prisonniers et s'emparent d'un important matériel. — Sur le littoral de la mer Noire, ils occupent Off, à 50 kilomètres de Trébizonde, et ils infligent aux Turcs de très lourdes pertes sur la rivière Ochenederé. Ils poursuivent l'ennemi.*

Le 28. — *Dans la région du lac Narotch, les Allemands sont délogés de la partie sud de la forêt, près du village de Mokritza.*

Le 29. — *Au Caucase, les Russes occupent Karapet, Tchanki et Kilissou.*

Avril

Le 2. — *Le communiqué russe constate que tous les progrès réalisés sont conservés et fortifiés, mais le dégel et les crues arrêtent les opérations.*

Le 4. — *Importante offensive austro-allemande à l'ouest de Tarnopol. Elle est repoussée par les Russes à la baïonnette.*

Le 6. — *Echec d'une grosse offensive ennemie en Galicie. — Les troupes russes parviennent à 25 kilomètres de Trébizonde.*

FRONT ITALIEN

Février 1916

Le 12. — *Les Autrichiens parviennent à pénétrer dans un retranchement italien de la zone du Rombon, dans le haut Isonzo.*

Le 18. — *Les Italiens, au cours d'une action énergique, s'emparent de plusieurs sommets du Tyrol, dans la région du Collo.*

Le 22. — *Au Monte-Nero, une violente attaque ennemie, précédée d'une intense préparation d'artillerie, est repoussée avec des pertes importantes.*

Le 29. — *Les troupes italiennes, malgré d'immenses difficultés naturelles, étendent sensiblement leur occupation dans la région du mont Marmolada.*

Mars

Le 8. — *A l'aide de grenades, les Autrichiens provoquent des avalanches sur les positions italiennes.*

Le 12. — *Vigoureuse offensive des Italiens, qui s'emparent de plusieurs positions assez importantes sur le Carso.*

Le 15. — *Deux attaques impétueuses des Autrichiens dans la région de San-Martino échouent sous les feux italiens.*

Le 16. — *Nos alliés enlèvent les positions de Forcella et de Fontana-Negra, dans le Tyrol. Ils font quelques prisonniers.*

Le 18. — *Sur les hauteurs de Tolmino, dans la région de Santa-Maria, et au prix de lourdes pertes, les Autrichiens reprennent quelques éléments avancés, enlevés précédemment par les Italiens.*

Le 19. — *Les Italiens chassent l'ennemi des tranchées de Santa-Maria.*

Le 20. — *Offensive générale des Autrichiens, qui, après quelques gains, sont repoussés sur l'ensemble du front.*

Le 23. — *Dans la vallée de Cordovole, au nord du Trentin, les Italiens s'emparent de plusieurs localités fortifiées.*

Le 25. — *Dans le haut Boïte, sur Palpiccola, après un combat de trente heures et six furieuses attaques, les Italiens reprennent une position conquise par les Autrichiens.*

Le 26. — *Combat acharné au nord-ouest de Gorizia, où, après quarante heures de lutte, les Italiens demeurent maîtres du terrain.*

Le 29. — *Violente offensive autrichienne devant Gorizia; après plusieurs heures de combat, et malgré l'intervention de contingents nouveaux, l'ennemi doit abandonner le terrain. Il est également battu sur le Carso.*

Le 31. — *Les Italiens, par un audacieux mouvement tournant, se rendent maîtres de plusieurs positions ennemies très puissantes dans la zone difficile du Cristallo.*

Avril

Le 1er. — *Nos alliés élargissent leurs gains dans la vallée du Cristallo.*

Le 4. — *L'offensive autrichienne, dans la zone de Cristallo, est repoussée avec de grandes pertes. — Le front ennemi est gravement entamé sur le Carso.*

Le 6, le 10. — *Diverses tentatives d'offensive ennemie, toutes repoussées par les Italiens.*

DANS LES BALKANS

Février 1916

Le 17. — *On signale que les Bulgares exécutent des travaux défensifs à Guevgueli.*

Le 21. — *Visite du général Sarrail à Athènes.*

Le 24. — *Evacuation de Durazzo par les Italiens qui se replient sur Valona.*

Mars

Le 1er. — *Près de Matsikovo, un détachement bulgare attaque un poste grec.*

Le 18. — *Les troupes françaises chassent du village de Matsikovo plusieurs détachements ennemis.*

Le 20. — *Quelques légers combats de patrouilles, dans la région de Guevgueli.*

Le 22. — *Nous chassons les Allemands du village de Matsikovo et nous les empêchons d'y rentrer.*

Le 23. — *Vaine tentative allemande pour s'emparer des villages de Selemli et Danali, au sud de Guevgueli.*

Le 28. — *Les Allemands cherchent à attaquer nos lignes dans la région de Doiran. Ils sont repoussés au delà de la frontière grecque.*

Avril

Le 4. — *L'artillerie allemande manifeste une grande activité devant Salonique, mais aucune attaque d'infanterie ne se dessine.*

Le 5. — *Vif combat d'artillerie dans le secteur de Karassoul.*

Le 8. — *Les Allemands bombardent violemment les positions françaises de la rive gauche du Vardar, mais se gardent bien d'attaquer.*

EN MÉSOPOTAMIE

Février 1916

Le 13. — *Les positions anglaises de Kut-el-Amara sont bombardées sans aucun effet par un aviateur ennemi.*

Le 22. — *Le camp turc de Hannah, sur la rive gauche du Tigre, est violemment canonné par la colonne Aylmer; les pertes ennemies sont considérables.*

Le 25. — *Nouveau bombardement particulièrement efficace du camp de Hannah.*

Mars

Le 8. — *Le général Aylmer attaque à Essimm une forte position turque, sans parvenir à chasser l'ennemi.*

Le 9. — *La colonne Aylmer est contrainte par le manque d'eau à rétrograder.*

Le 11. — *Les Anglais attaquent les Turcs sur le Tigre, leur infligent des pertes sensibles et font quelques prisonniers.*

Le 16. — *Sous la canonnade britannique, les Turcs évacuent leurs positions du Tigre.*

Le 22. — *Bombardement de Kut-el-Amara par des avions et de l'artillerie turcs.*

Avril

Le 6. — *Progression des Anglais sur la rive nord du Tigre, où ils préparent l'assaut des fortes positions ennemies de Sanna-I-Yat.*

SUR MER

Février 1916

Le 13. — *On annonce que le croiseur* Amiral-Charner *a été coulé par un sous-marin allemand sur les côtes de Syrie. Il n'y a qu'un survivant, retrouvé six jours après.*

Le 26. — *Le transatlantique* Provence, *transformé en croiseur auxiliaire, est coulé dans la Méditerranée. Il y a un millier de survivants. — Le paquebot anglais* Maloja, *et le bateau-citerne anglais* Empress of Fort William, *sautent sur des mines au large de Douvres. Il y a 169 victimes à bord du* Maloja.

Le 27. — *La malle hollandaise* Mecklembourg *est coulée par une mine flottante allemande dans la mer du Nord. — Le vapeur suédois* Torborg *est coulé en Méditerranée par un sous-marin allemand.*

Mars

Le 5. — *Le vapeur anglais* Kebby *est torpillé et coulé dans la Méditerranée.*

Le 8. — *Le vapeur anglais* Hermatrice *est torpillé et coulé à un kilomètre des jetées de Boulogne-sur-Mer.*

LE COLONEL PECHITCH

Délégué militaire serbe auprès du généralissime des armées françaises.

Le 9. — *La* Louisiane, *de la Compagnie Transatlantique, est coulée dans la Manche, ainsi que le* Silius, *navire neutre.*

Le 10. — *Le contre-torpilleur* Coquette *et le torpilleur n° 11, tous deux anglais, sautent sur une mine.*

Le 15. — *Le gros paquebot hollandais* Tubantia *est torpillé dans la mer du Nord.*

Le 18. — *Le torpilleur d'escadre* Renaudin *est coulé par un sous-marin dans l'Adriatique. — Le paquebot hollandais* Palembang *est coulé dans la mer du Nord.*

Le 21. — *Sur la côte belge, quatre contre-torpilleurs anglais donnent la chasse à trois contre-torpilleurs allemands; deux de ces derniers sont atteints et coulent.*

Le 23. — *Le grand paquebot* Minneapolis *est coulé en Méditerranée.*

Le 24. — *Le paquebot* Sussex *est torpillé dans la Manche; il y a quatre-vingt-dix victimes environ, dont plusieurs Américains.*

Le 25. — *L'amirauté anglaise annonce que le vapeur armé* Alcantara, *torpillé par le croiseur ennemi* Greif, *a coulé ce dernier, le 29 février, avant de disparaître lui-même dans les flots. — On signale le torpillage du transatlantique* Englishman; *parmi les morts sont quatre Américains. — Des torpilleurs anglais, convoyant des hydravions détruisent les chalutiers allemands* Otto-Rudolf *et* Braunsweig, *ainsi qu'un torpilleur de la marine du Kaiser.*

Le 28. — *Un communiqué officiel anglais signale que le 25 mars a été coulé un torpilleur allemand dont on ignore le nom. Tout l'équipage a péri.*

Le 30. — *Le vaisseau-hôpital franco-russe* Portugal *est torpillé et coulé par un sous-marin allemand dans la mer Noire.*

Le 5. — *Un sous-marin allemand est*

coulé par une escadrille anglo-française.

Le 8. — *Un de nos sous-marins coule un transport autrichien dans l'Adriatique.*

Le 9. — *Le vapeur espagnol* Santanderino *est torpillé par un sous-marin allemand.*

DANS LES AIRS

Février 1916

Le 12. — *Des avions autrichiens bombardent Ravenne, tuent quinze personnes et endommagent la basilique de Saint-Apollinaire. — Le zeppelin L.-20 est aperçu en détresse au-dessus de la mer du Nord.*

Le 13. — *Des avions autrichiens bombardent Milan : huit morts et soixante blessés.*

Le 16. — *Seize avions français bombardent Stroumitza, y causant des pertes sérieuses.*

Le 17. — *Nos aviateurs lancent 165 bombes sur les rassemblements allemands de Stroumitza-station. L'un d'eux abat un aviatik.*

Le 20. — *Des aviateurs allemands lancent des bombes sur Dunkerque et Lunéville, sans y causer le moindre mal. — Quatre hydravions allemands bombardent la côte sud-est de l'Angleterre et tuent trois personnes.*

Le 21. — *Journée de grande activité. Cinquante avions français vont bombarder avec succès des organisations ennemies en Lorraine et en Alsace ; nous abattons sept appareils allemands ; à Revigny, un grand zeppelin est détruit par nos autos-canons.*

Le 22. — *Trois civils sont tués à Dunkerque par les bombes d'un aviateur allemand*

Le 23. — *Nos aviateurs lancent* 45 *bombes sur la gare de Metz-Sablons et sur l'usine à gaz, déterminant des incendies.*

Mars

Le 1er. — *Un hydravion allemand lance quelques bombes sur la côte anglaise et tue un jeune enfant.*

Le 5. — *Trois zeppelins bombardent les côtes nord-est de l'Angleterre et font une trentaine de victimes en lançant* 90 *bombes.*

Le 8. — *Seize de nos avions lancent* 124 *obus sur la gare de Metz-Sablons.*

Le 13. — *Un de nos groupes de bombardement lance* 30 *obus sur la gare de Conflans, où éclatent cinq incendies.*

Le 14. — *Trois avions allemands sont abattus dans la région de Verdun.*

Le 18. — *Bombardement des gares de Metz et de Conflans, de l'aérodrome de Dieuze et de la gare d'Arnaville.*

Le 19. — *Bombardement des gares ci-dessus et de celle de Mulhouse. — L'adjudant Navarre abat son septième avion. — Quatre hydroplanes allemands lancent quarante-huit bombes sur le comté de Kent : onze tués et trente et un blessés ; un des appareils ennemis est poursuivi et détruit en mer.*

Le 20. — *Soixante-cinq appareils anglais, français et belges bombardent avec succès les installations allemandes de Zeebrugge.*

Le 25. — *Des hydravions anglais vont bombarder les installations de dirigeables du Sleswig-Holstein, à l'est de Sylth.*

Le 27. — *Six avions allemands bombardent Salonique et y tuent et blessent de nombreuses personnes. Deux appareils sont abattus.*

Le 29. — *Bombardement des gares de Metz-Sablons, de Pagny-sur-Moselle. etc.*

Le 30. — *Les aviateurs français abattent dans la journée huit appareils allemands.*

Le 31. — *Raid de cinq zeppelins sur l'Angleterre. Quatre-vingt-dix bombes, trente morts, cinquante blessés. Un des zeppelins tombe à l'embouchure de la Tamise ; son équipage est entièrement fait prisonnier.*

Avril

Le 1er. — *Nouveau raid de zeppelins sur les côtes anglaises. Seize tués et une centaine de blessés. Nombreux immeubles détruits ou endommagés. — Dans cette même journée, nous abattons six avions allemands*

Le 2. — *Un zeppelin bombarde Dunkerque, tue deux personnes, en blesse quatre et cause quelques dégâts matériels. En représailles, nous bombardons les cantonnements de Keyem, Essen, Terrest et Houthulst. — Six zeppelins bombardent l'Angleterre et l'Ecosse et font une vingtaine de victimes.*

Le 3. — *Quatrième raid de zeppelins vers les côtes anglaises. Aucun résultat.*

Le 5. — *Quinze combats aériens près de Verdun. Trois avions ennemis sont détruits.*

Le 9. — *Un dirigeable italien bombarde efficacement le groupe fortifié de Riva, forts, voies ferrées et établissements militaires.*

Le 10. — *Un avion allemand lance deux bombes sur Nancy. Dégats matériels.*

UN PEU PARTOUT

Février 1916

Le 16. — *Le général Dobell télégraphie que la conquête du Cameroun peut être considérée comme terminée.*

Le 17. — *La garnison allemande de Mora, au Cameroun, se rend aux Anglais. C'était la dernière troupe ennemie.*

Le 18. — *Défaite allemande à Kachumbe, sur la frontière de l'Ouganda.*

Mars

Le 2. — *Sur la frontière de Libye, les Anglais reprennent Sidi Barrani, que les Turcs occupaient depuis trois mois.*

Le 14. — *Les troupes britanniques d'Egypte occupent Solum et font des prisonniers.*

Le 25. — *Le camp turc de Bir-el-Hassanah, à cent milles du canal de Suez, est complètement détruit par des aviateurs anglais.*

Avril

Le 6. — *Capitulation d'une troupe allemande pourvue de mitrailleuses, occupant de fortes positions, dans les montagnes de la région d'Arusha (Afrique orientale).*

BIBLIOTHÈQUE DE LA GUERRE MUSÉE

Le gérant : Lucien JOSSE. Paris. — Imp. VERDIER, 18, rue d'Enghien.

Cette carte permet d'apprécier l'importance du "Drang nach Osten" (poussée vers l'Est) des Teutons, que ceux-ci cherchent en ce moment à accentuer.

LE PROCHAIN NUMÉRO DE
" LA SCIENCE ET LA VIE "
PARAITRA EN MARS 1916

N° 26. Mai 1916.

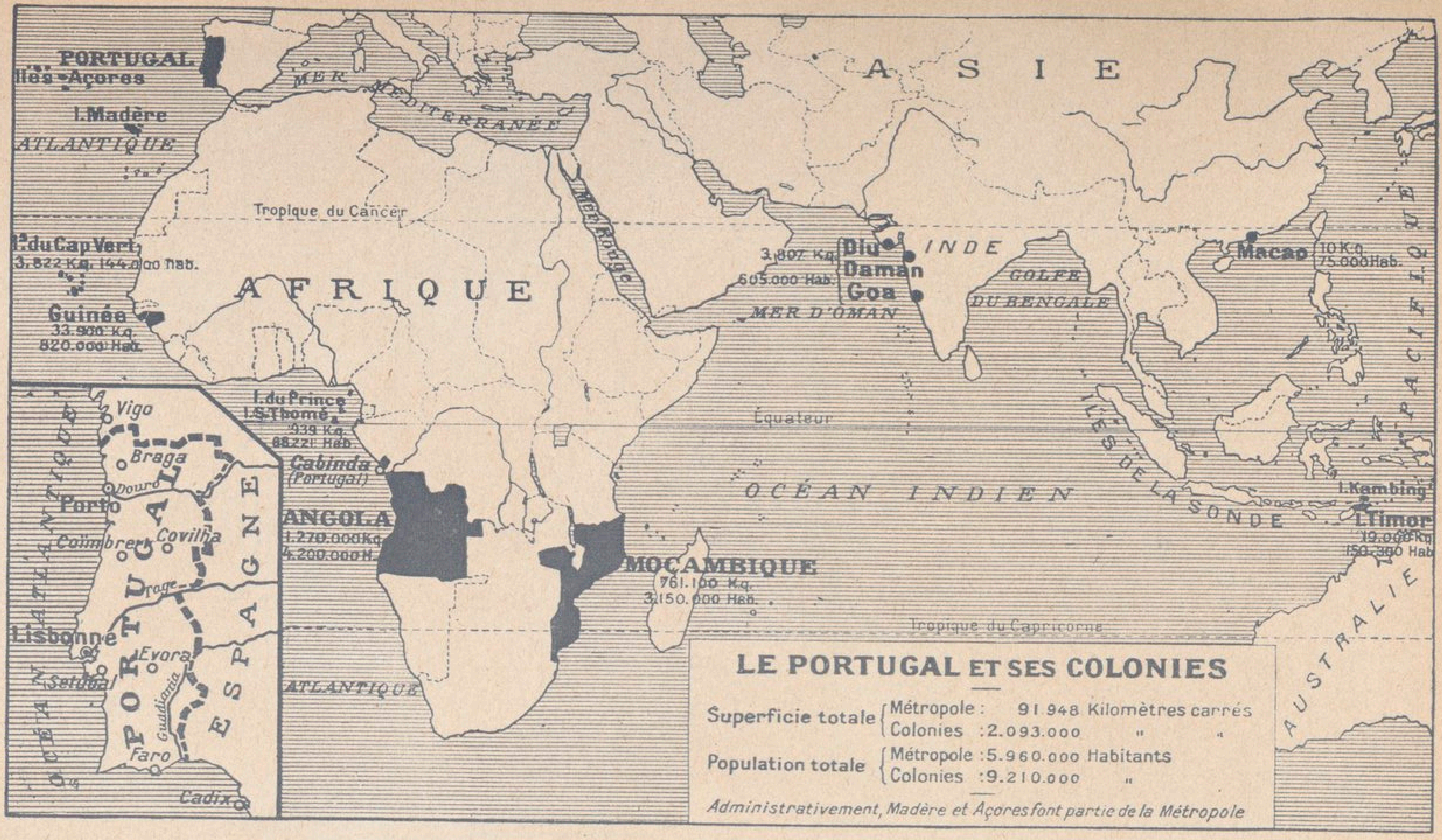
9e Numéro spécial : 1 fr. 50

LA SCIENCE ET LA VIE

Après la signature de la paix, les numéros spéciaux de "La Science et la Vie" constitueront un véritable monument d'Histoire vécue. On y lira avec un intérêt sans cesse avivé les péripéties du drame formidable qui aura bouleversé le monde. L'exposé précis de la technique des belligérants, l'étude des moyens matériels mis en œuvre par eux, sur terre, sur mer et dans les airs, ne sera pas l'un des moindres enseignements que comportera cette précieuse collection.

Nous tenons à la disposition des lecteurs soit l'ensemble des numéros de notre édition de guerre, commencée au n° 18, soit des numéros isolés, pour compléter la série.

Le présent numéro (26), relié avec les deux qui l'ont précédé (24 et 25), est destiné à former le volume IX de la collection générale et le tome III de l'édition de guerre de "La Science et la Vie".



Le Portugal, dont les navigateurs sont restés fameux, fut jadis, avec l'Espagne, la plus grande puissance coloniale du globe. Il vient actuellement au cinquième rang, après la Belgique. La langue portugaise est officielle au Brésil, ancienne colonie de notre nouvel allié. Le Portugal et ses possessions d'outre-mer sont indiqués, sur notre carte d'ensemble, par une teinte noire.

LE PROCHAIN NUMÉRO DE
“ LA SCIENCE ET LA VIE ”
PARAITRA EN JUILLET 1916

N° 25. Mars 1916.

8e Numéro spécial : 1 fr. 50

LA SCIENCE ET LA VIE

Les principaux Collaborateurs de "La Science et la Vie" depuis sa fondation

MM.

AIMOND (Emile), Sénateur, rapporteur général de la Commission des Finances.

ARSONVAL (d'), Professeur de Médecine au Collège de France, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

BALLIF (A.), Président du Touring-Club de France.

BESANÇON (Georges), Secrétaire général de l'Aéro-Club.

BIGOURDAN, Membre de l'Institut.

BONNAL, Général, ancien Commandant de l'Ecole supérieure de Guerre.

BONNET (Edgar), Directeur de la Compagnie universelle du Canal maritime de Suez.

BOREL (Émile), Professeur à la Sorbonne.

BOURGEOIS (Émile), Professeur d'Histoire diplomatique à la Sorbonne.

BOUVIER (E.-L.), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

BROCARD (R.), Ingénieur, breveté torpilleur des équipages de la flotte.

BOYER-GUILLON, Ingénieur civil des Mines, Chef de la Section des Machines au Laboratoire des essais au Conservatoire des Arts et Métiers.

CAIN (Georges), Conservateur du Musée Carnavalet.

DUBOIS (Raphael), Professeur de Physiologie à l'Université de Lyon.

FERRIÉ, Commandant, Chef de la station radiotélégraphique de la Tour-Eiffel.

FLAMMARION (Camille), Directeur de l'Observatoire de Juvisy.

FORGUE (Emile), Professeur de clinique chirurgicale à l'Université de Montpellier, Correspondant de l'Académie de Médecine.

HANOTAUX (Gabriel), Membre de l'Académie française.

HENRI (Victor), Directeur adjoint au Laboratoire de Physiologie de la Sorbonne.

HOULLEVIGUE, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille

HOUSSAY, (Frédéric), Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

JANET (Paul), Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'électricité.

LABITTE, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

LEBON, Docteur, Chef du Service de Radiologie à l'Hôpital militaire Buffon.

LE CHATELIER, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris.

MM.

LECORNU (Léon), Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut.

LÉGER (Louis), Professeur au Collège de France, Membre de l'Institut.

LEMONON (Ernest), Docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris.

LEROY-BEAULIEU (Paul), Membre de l'Institut.

LETOMBE (Léon), Professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

LICHTENBERGER (Henri), Professeur à la Sorbonne.

LIPPMANN (Gabriel), Membre de l'Institut.

LORDIER (Charles), Ingénieur civil des Mines.

MARAGE, Docteur, Chargé de cours à la Sorbonne.

MARCHIS, Professeur d'aviation à la Sorbonne.

MAZEROLLE, Ingénieur en chef du Service du nettoiement de la ville de Paris.

MEUNIER (Stanislas), Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle.

PAINLEVÉ, Député, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne et à l'Ecole Polytechnique.

PERCIN, Général, ancien Membre du Conseil supérieur de la Guerre.

PERRIER, Membre de l'Institut, Directeur du Museum d'Histoire naturelle.

PERRIN, Professeur à la Sorbonne.

POIDLOUË, Capitaine de vaisseau en retraite, ancien commandant de la « Démocratie ».

QUINTON (René), Président de la Ligue aérienne.

RADIGUER (Charles), ancien Ingénieur du Génie maritime.

REINACH (Joseph), ancien Député, rapporteur de la Commission supérieure consultative des Services de Santé.

ROCHARD, Docteur, Chirurgien de l'Hôpital Saint-Louis.

ROUSSET, Lieutenant-Colonel, ancien Professeur de tactique appliquée à l'Ecole supérieure de Guerre.

ROUX (Eugène), Directeur du Service de la Répression des fraudes alimentaires.

STRAUSS (Paul), Sénateur de la Seine, Membre de l'Académie de Médecine.

THÉRY (Edmond), Directeur de l'*Economiste Européen*.

TOULOUSE, Docteur, Médecin en chef de l'Asile de Villejuif, Directeur du Laboratoire de Psychologie expérimentale.

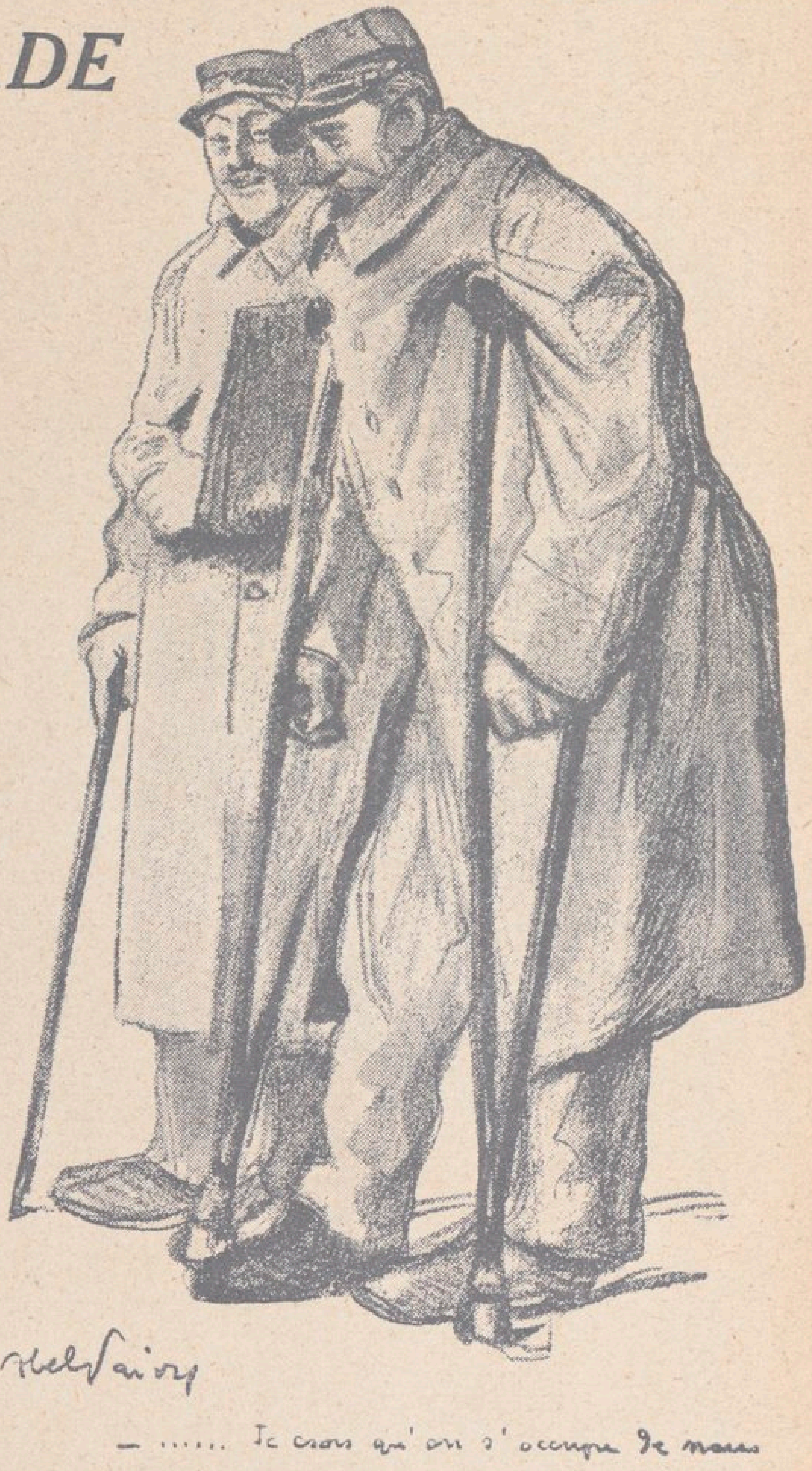
TURPIN (Eugène), inventeur de la mélinite.

VITOUX (G.), Docteur.

Les bureaux de La Science et la Vie *sont transférés 18, rue d'Enghien, Paris-10e*

TÉLÉPHONE : GUTENBERG 02.75

ŒUVRE DU SOLDAT BLESSÉ OU MALADE



(Fac-similé du Programme de la Répétition générale de *La Figurante*, de M. François de Curel, donnée par le Théâtre-Français au profit de cette œuvre).

*La "Science et la Vie" recommande tout particulièrement à la générosité de ses lecteurs l'**Œuvre du Soldat blessé ou malade** qui, sous le contrôle du Service de Santé, fournit aux hôpitaux du front tout ce que l'État ne fournit pas lui-même. C'est une des œuvres les plus utiles de la guerre. Elle vous sera reconnaissante de la moindre offrande. — Adresser mandats ou timbres-poste à l'Œuvre du Soldat blessé ou malade, Hôtel Crillon, Paris.*

LE PROCHAIN NUMÉRO DE
" LA SCIENCE ET LA VIE "
PARAITRA EN MAI 1916